



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO MALOU FIRMU

DESIGN OF COMPUTER NETWORK FOR SMALL COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JANA VAŇKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vaňková Jana

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě pro malou firmu

v anglickém jazyce:

Design of Computer Network for Small Company

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DONAHUE, GARY A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. Malá počítačová síť doma a ve firmě. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 183 s. ISBN 80-247-0582-6.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 4. akt. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 327 s. ISBN 978-80-251-2073-6.

PUŽMANOVÁ, R. TCP/IP v kostce. České Budějovice: KOPP, 2004. ISBN 80-7232-236-2.

SPURNÁ, I. Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě. 1. vyd. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. 180 s. ISBN 978-80-7402-036-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 02.06.2014

Abstrakt

Pro zpracování mé bakalářské práce jsem zvolila téma „Návrh počítačové sítě pro malou firmu“. V této práci se budu zabývat analyzováním současného stavu počítačové sítě ve firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o., popisem teoretických východisek a v neposlední řadě i vlastním návrhem řešení. Současná počítačová síť není dostačující, zvláště z důvodu rozšíření firmy, a proto je důležitá její obnova. Při zpracování této práce musí být dodrženy příslušné normy a také zachován rozpočet, který je firma ochotna investovat.

Abstract

I have chosen the topic "Design of computer network for small company" for the elaborating of my thesis. I will deal with analyzing of the current quality of computer network company in IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o., describing of the theoretical way-outs and last but not least, own suggested solutions in this work. Today (present) computer network is not sufficient, especially due to expansion of the company and therefore its recovery is important. Relevant standards must be complied and also the budget that the company is willing to invest must be kept during elaboration of my work.

Klíčová slova

počítačová síť, topologie sítě, kabelážní systém, referenční model ISO/OSI, přístupové body

Keywords

computer network, network topology, cabling system, reference model ISO/OSI, access points

Bibliografická citace

VAŇKOVÁ, J. *Návrh počítačové sítě pro malou firmu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 67 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 24. května 2014

.....
podpis studenta

Poděkování

Tímto způsobem bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a panu Ing. Vilému Jordánovi za cenné rady a připomínky. Dále moje velké díky patří také panu Bc. Tomáši Skočdopolovi za poskytnutí potřebných informací k tvorbě této práce a firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o.

OBSAH

ÚVOD	11
CÍL PRÁCE	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	13
1.1 Informace o firmě.....	13
1.1.1 Historie firmy.....	13
1.1.2 Podnikání v současné době	13
1.1.3 Organizační struktura firmy.....	15
1.2 Analýza budovy	15
1.2.1 Popis místností.....	16
1.2.2 Připojené technologie ICT	16
1.3 Stávající vedení kabeláže a topologie sítě.....	16
1.3.1 Stávající topologie	17
1.3.2 Stávající vedení kabeláže.....	18
1.4 Požadavky společnosti na nové zasíťování.....	18
1.5 Shrnutí analýzy současného stavu.....	18
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ	20
2.1 Počítačová síť.....	20
2.1.1 Co je to počítačová síť?	20
2.1.2 Topologie sítí	20
2.1.3 Výhody počítačových sítí	22
2.1.4 Typy sítí	22
2.2 Referenční model ISO/OSI	24
2.2.1 Vrstvy modelu.....	25
2.3 Architektura TCP/IP.....	28
2.3.1 Vrstvy modelu.....	28
2.4 Pasivní prvky sítě	30
2.4.1 Metalické kabely.....	30
2.4.2 Optické kabely	32
2.4.3 Otevřený prostor	33
2.5 Aktivní prvky sítě.....	34

2.5.1	Repeater (opakovač)	34
2.5.2	Hub (rozbočovač)	34
2.5.3	Bridge (most)	35
2.5.4	Switch (přepínač)	35
2.5.5	Router (směrovač)	36
2.6	Kabelážní systémy	37
2.6.1	Základní pojmy	37
2.6.2	Sekce kabeláže	38
2.6.3	Prvky kabelážního systému	38
2.6.4	Normy	42
3	NÁVRH ŘEŠENÍ	43
3.1	Přenosová technologie	43
3.2	Topologie sítě	43
3.3	Přípojná místa	43
3.4	Použité komponenty sítě	44
3.4.1	Kabely	44
3.4.2	Datové zásuvky	44
3.4.3	Patch panel	45
3.5	Datový rozvaděč	45
3.6	Návrh kabelových tras	46
3.6.1	Červená trasa	46
3.6.2	Zelená trasa	46
3.6.3	Modrá trasa	47
3.7	Komponenty pro uložení a vedení kabeláže	47
3.8	Značení kabeláže a ostatních prvků sítě	48
3.8.1	Kabely	48
3.8.2	Datové zásuvky	48
3.8.3	Patch panely	49
3.8.4	Ostatní prvky sítě	49
3.9	Logické schéma sítě	50
3.10	Aktivní prvky sítě	51
3.10.1	Router	51

3.10.2	Switch	51
3.10.3	Přístupové body	51
3.11	Další prvky sítě	52
3.11.1	Server	52
3.11.2	Záložní zdroj UPS.....	52
3.12	Ekonomické zhodnocení	52
3.12.1	Rozpočet komponent sítě.....	53
3.12.2	Rozpočet ostatních prvků sítě	53
3.12.3	Celkový rozpočet	53
ZÁVĚR		54
Seznam použité literatury		55
Seznam zkratk		57
Seznam obrázků		58
Seznam tabulek		59
Seznam příloh.....		60

ÚVOD

V dnešní moderní době jsou počítače součástí života většiny z nás. Ale k čemu by nám byly, kdybychom neměli přístup komunikace s ostatními uživateli? Spousta lidí si ani nedovede představit den bez připojení k síti, a proto je zavedení počítačových sítí důležité nejen pro domácnosti, ale hlavně pro firmy. Velkou výhodou tzv. zasít'ování firem je právě možnost sdílet různé soubory mezi sebou, aniž by se zaměstnanci museli zvednout od svého počítače nebo možnost tisknout na jedinou tiskárnu a tím redukovat náklady.

Správné vedení, zapojení a nastavení počítačových sítí i výběr vhodných komponent je v dnešní době nezbytné a proto jsem se rozhodla řešit tento problém ve své práci.

CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je přebudování stávající počítačové sítě ve firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. Stávající počítačová síť není dostačující, a to z důvodu rozšíření firmy. Postupným růstem firmy vznikala nová pracovní místa, ke kterým se nesystematicky pokládaly kabely podél místností, a tím vznikala nepřehlednost celé sítě. Také server začal být, pro tolik uživatelů, nedostačující, a proto je nezbytná rekonstrukce této sítě.

V úvodu představím činnost firmy IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. a půdorys budovy, ve které dojde k přebudování sítě. Dále nastíním teoretická východiska, která jsou nezbytná k řešení problému.

Praktickou část budu věnovat vlastnímu návrhu vedení sítě a ve stručnosti popíši nabídku na nový server a další síťové prvky (aktivní i pasivní). Celá práce musí být v souladu s normami a také nesmí být překročen rozpočet firmy na tento projekt.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Do této části zahrnu základní informace o firmě, stručný popis budovy, ve které firma sídlí, jejich nynější vedení kabeláže, včetně problémů s touto kabeláží a požadavky firmy na nové zasíťování. Informace pro tuto část jsem čerpala buď z internetových stránek firmy, anebo mi byly poskytnuty panem Bc. Tomášem Skočdopolem prostřednictvím elektronické komunikace.

1.1 Informace o firmě

Představení společnosti je jedna z nejdůležitějších částí této analýzy, a proto zde popíši historii firmy, podnikání v současné době a organizační strukturu.

1.1.1 Historie firmy

Firma vznikla v roce 1995 jako fyzická osoba, ale roku 1998 se transformovala na společnost s ručením omezeným. Firmu založili a stále ji vlastní tři majitelé. Od samého počátku je jejím hlavním posláním pomáhat lidem šetřit energii a poskytovat vysoký standard služeb. Jako první přinesla na český trh osvětu týkající se dodatečných izolací stropních konstrukcí, používání minerálních foukaných granulátů a prozákaznického servisu v oblasti stavební výroby. Firma využívá pro své sídlo budovu bývalé městské elektrárny v Polné, kterou musela nejprve zrekonstruovat, což považuje za projekt s praktickým využitím. Snaží se podporovat aktivity společenského charakteru, mezi které můžeme zařadit např. zajištění běžeckých tras v okolí města a každoroční festival amatérských divadelních souborů, nazývaných jako Hrabalova ostře sledovaná Polná¹.

1.1.2 Podnikání v současné době

Adresa: IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o.

Tyršova 405

588 13 Polná

Telefon: +420 567 225 445

Fax: +420 567 225 495

¹ IP POLNÁ, S.R.O. O společnosti IP Polná. *Ippolna.cz* [online].



Obr. 1: Logo firmy²

Izolace

Je první ze tří hlavních divizí, ze kterých se v současné době IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. skládá. Co se týká této oblasti, patří firma k největším dodavatelům u nás. Je schopna pravidelně realizovat na trh více než 40.000 m³ foukané minerální izolace ročně. V dnešní době se opírá o špičkové produkty české a americké výroby. Je vlastníkem ochranné známky MAGMARELAX®, pod níž dodává většinu služeb³.

Revitalizace

Tato divize se zaměřuje především na energeticky úsporná a další stavební opatření na nepanelových bytových domech. Firma poskytuje kompletní službu pro každou zakázku, a to namodelování optimální varianty opatření, projektovou dokumentaci, zajištění financování, pomoc s vyřízením stavebního povolení a stavební dohled nad vlastní realizací⁴.

Energetické projekty

Divize je schopna poskytnout všem segmentům zákazníků odborné energetické služby, které přinášejí úspory energie, jak na stavební obálce budov, tak na jejich technických zařízeních. Mezi tyto služby patří např. zpracování energetických auditů, posudků a studií, zpracování průkazů energetické náročnosti objektů, zajištění dotačního či úvěrového financování, energetický management, apod.⁵

² IP POLNÁ, S.R.O. O společnosti IP Polná. *Ippolna.cz* [online].

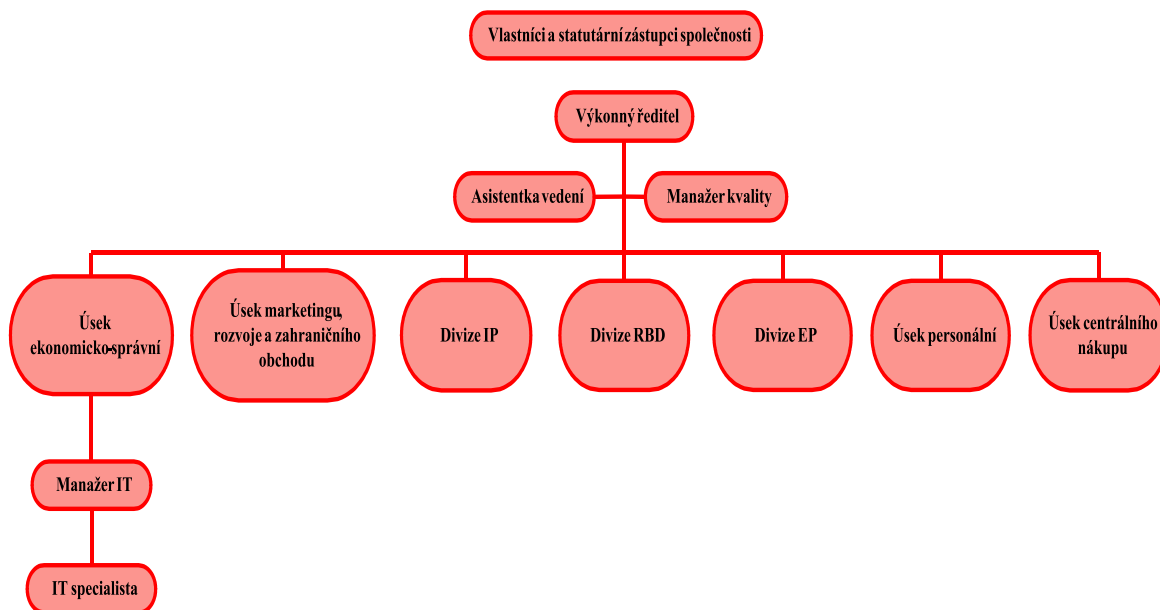
³ tamtéž

⁴ tamtéž

⁵ tamtéž

1.1.3 Organizační struktura firmy

IP IZOLACE POLNÁ s.r.o. je malá firma, skládající se ze tří vlastníků, přičemž jeden zastává funkci výkonného ředitele, dále potom z asistentky vedení, manažera kvality a dalších zaměstnanců. Její organizační struktura je vcelku rozlehlá, avšak pro potřeby této práce postačí následující zobrazení:



Obr. 2: Organizační struktura⁶

1.2 Analýza budovy

Budova je z cihlového zdiva a sídlí v Tyršově ulici 405, ve městě Polná, vzdálené zhruba 15 km od krajského města Jihlavy. Původně budova sloužila jako elektrárna a lidové lázně. Jak se píše v historii budovy: „*Stavba byla dokončena v secesním stylu na podzim roku 1911 a lázně, umístěné v budově, byly zprovozněny ke konci července 1912. Budova měla žlutou barvu a stala se jednou z dominant města*⁷“. Avšak roku 1939 byl zastaven provoz lázní a rok na to i provoz elektrárny. Budova poté chátrala až do roku 1998, kdy ji zrekonstruovala právě firma IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o.⁸

⁶ SKOČDOPOLE, T. *Komunikace prostřednictvím elektronické pošty*. IP Izolace Polná, s.r.o.

⁷ KLUB ZA HISTORICKOU POLNOU. Městská elektrárna a lázně v Polné (Filip Plašil). *Kzhp.cz* [online].

⁸ tamtéž



Obr. 3: Současná podoba budovy⁹

1.2.1 Popis místností

Jak již bylo zmíněno, sídlo firmy je ve zrekonstruované budově, a proto je rozmístění kanceláří velmi neobvyklé. Budova se skládá ze čtyř hlavních kanceláří, jednacích místností, oddechového koutu, knihovny, serverovny, chodeb a dalších menších technických místností. Kompletní rozložení místností a stávající kabeláže bude ukázáno na půdoryse budovy (viz příloha č. 1).

1.2.2 Připojené technologie ICT

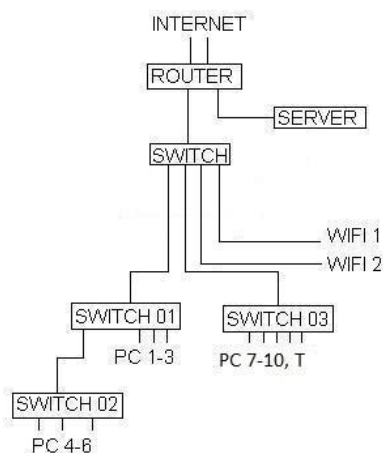
V jednacích místnostech se nachází projektor, který ovšem není připojen k síti. Ve třech kancelářích jsou místa pro tři zaměstnance, přičemž každý zaměstnanec má svůj počítač. V poslední, čtvrté kanceláři, je jeden počítač. V jedné z kanceláří se také nachází tiskárna připojená k síti. V celém objektu jsou dva Access Pointy.

1.3 Stávající vedení kabeláže a topologie sítě

Další důležitou částí je popsat stávající topologii sítě, stávající vedení kabeláže, problémy spojené s touto sítí a hlavně důvody, proč se vůbec nové zasíťování bude provádět.

⁹ IP POLNÁ, S.R.O. O společnosti IP Polná. *Ippolna.cz* [online].

1.3.1 Stávající topologie



Obr. 4: Stávající topologie sítě¹⁰

Internet je přiveden do routeru ze dvou antén na střeše pomocí UTP kabeláže. Připojením záložního zdroje pouze na server, vzniká problém ochrany ostatních aktivních prvků proti výpadku elektrického proudu. Dalším problémem je zapojení Wi-fi Access Pointů, které by měly být z důvodu bezpečnosti v oddělené síti. Nesmyslné je také použití více malých Switchů zapojených za sebe. Jejich řetězení snižuje spolehlivost a prodlužuje zpoždění komunikace.

Antény ALCOMA, 10GHz (hlavní anténa) a UBIQUITI 5GHz (záložní anténa) jsou pro potřeby firmy plně dostačující a v návrhu práce budou zachovány.

Router (ASUS RX3041_B) – jeho nevýhodou je pomalá přenosová rychlost, která není dostatečná pro tuto síť.

Switch (Tenda S5) – tento switch má málo portů, proto byly použity celkem tři za sebou.

Switch (Tenda S8) – switch s osmi porty, v topologii je jeden.

Server (HP MicroServer G7) – server není dostatečně rychlý a není dostatečně výkonný. Velkou nevýhodou je pouze jeden harddisk, tudíž jej nelze konfigurovat do režimu RAID.

UPS (Eaton Ellipse ECO) – nevýhodou je řízení pouze pomocí USB.

¹⁰ SKOČDOPOLE, T. *Komunikace prostřednictvím elektronické pošty*. IP Izolace Polná, s.r.o.

Wi-fi Access Pointy (TP-LINK TL-WA5210G) – tyto Access Pointy mají velmi nízkou přenosovou rychlost. Na tento objekt jsou pouze dva, což je nedostačující.

1.3.2 Stávající vedení kabeláže

S postupným růstem společnosti vznikaly požadavky na zavedení sítě k nově zřizovaným pracovním místům. Tyto požadavky byly v praxi realizovány volným ložením datových kabelů podél místností. Jak již bylo zmíněno i topologie je velmi nedostačující pro tuto firmu a tak bylo rozhodnuto o kompletním přebudování počítačové sítě a nákupu nových prvků. Stávající zapojení sítě je zobrazeno v příloze č. 1.

1.4 Požadavky společnosti na nové zasít'ování

Požadavky na nové zasít'ování jsou následující:

- k jednomu pracovnímu místu zavést 4 kabely,
- kabeláž UTP,
- kabeláž vedená v lištách nebo v chráničkách ve zdi,
- zásuvky ABB tango, ve více rámečcích, bílé barvy, aby korespondovaly s elektrickou instalací,
- pokrytí WI-FI po celé budově (Access point WI-FI),
- gigabitové switche,
- UPS,
- v zasedací místnosti síťový projektor,
- síťová tiskárna,
- zlepšení připojení k síti (router)¹¹.

1.5 Shrnutí analýzy současného stavu

Počítačové vybavení firmy IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. je dostačující, avšak topologie sítě a stávající zapojení této sítě je velmi poruchové a nepřehledné. Je patrné, že firma

¹¹ SKOČDOPOLE, T. *Komunikace prostřednictvím elektronické pošty*. IP Izolace Polná, s.r.o.

se postupně rozrůstala, a tak se připojovaly další a další switche a kabely byly taženy pouze podél stěn. Žádná část původní sítě nelze použít, protože nesplňuje požadavky a musí být kompletně nahrazena. Proto jsem se rozhodla řešit tento problém a navrhnout firmě lepší zapojení sítě.

Tab. 1: Požadavky investora na přípojná místa¹²

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet přípojných míst	Požadavky na rychlost ve všech portech
1.01	chodba	1	1Gbit/s
1.07	jednací místnost	1	1Gbit/s
1.08	kancelář	3	1Gbit/s
1.09	kancelář	3	1Gbit/s
1.13	kancelář	3	1Gbit/s
1.14	kancelář	1	1Gbit/s

¹² SKOČDOPOLE, T. *Komunikace prostřednictvím elektronické pošty*. IP Izolace Polná, s.r.o.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

V této části se pokusím shrnout nejdůležitější teoretická východiska, která jsou nezbytná pro vlastní řešení počítačové sítě.

2.1 Počítačová síť

V dnešní době skoro každý zná pojem „počítačová síť“, ale přesto zde zahrnu pár základních informací, topologii sítí a také v čem jsou výhody mít počítač připojený k síti.

2.1.1 Co je to počítačová síť?

Existuje mnoho definic pojmu „počítačová síť“, ovšem mě zaujala právě tato: *„Počítačovou síť lze definovat jako dva nebo více počítačů, které jsou nějakým způsobem propojeny a které jsou schopny sdílet informace¹³“*. A to nejen z důvodu jednoduchosti a srozumitelnosti vyjádření. O způsobech propojení počítačů nebo také topologii sítí se více budu věnovat v další podkapitole.

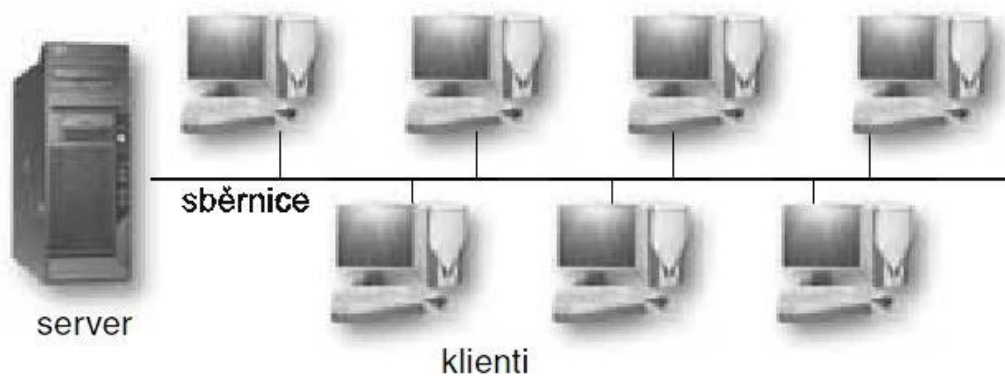
2.1.2 Topologie sítí

Počítačové sítě se dělí podle tří základních způsobů propojení:

- a) **Sběrnice** – pro spojení je použito průběžné vedení, od stanice ke stanici. Každá stanice se připojuje pomocí odbočovacích prvků. Tuto topologii používáme nejčastěji v sítích s koaxiálním kabelem. Velkou výhodou je malá spotřeba kabelu a tím pádem i nízká cena kabeláže, ovšem nevýhodou je právě velký počet spojů, který může vést k mnoha potížím a poruchám, jako je např. přerušení sběrnice a tím pád celé sítě, proto se s ní v dnešní době setkáváme jen velmi zřídka¹⁴.

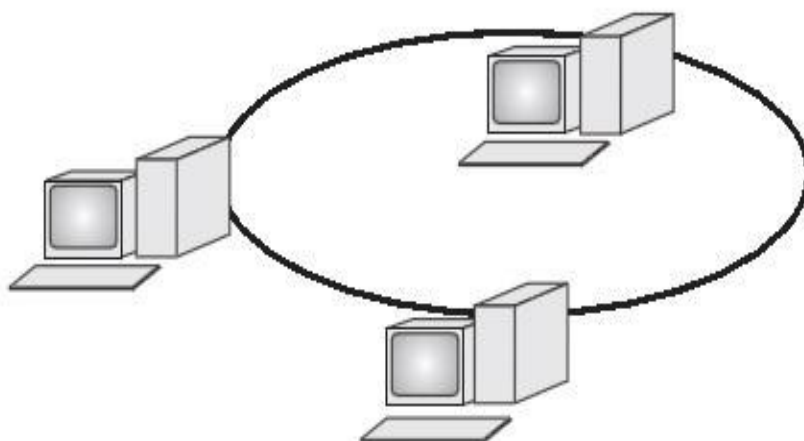
¹³ DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 2009. s. 21.

¹⁴ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.



Obr. 5: Sběrníková topologie¹⁵

- b) **Kruh** – spojení vytváří souvislý kruh, který dovoluje použít metodu postupného předávání zpráv, což je výhoda tohoto typu zapojení. Na rozdíl od toho nevýhody jsou podobné jako u sběrnice, např. porušení spojení znamená pád celé sítě. Avšak ne vždy, protože komunikace může probíhat druhým směrem¹⁶.



Obr. 6: Kruhová topologie¹⁷

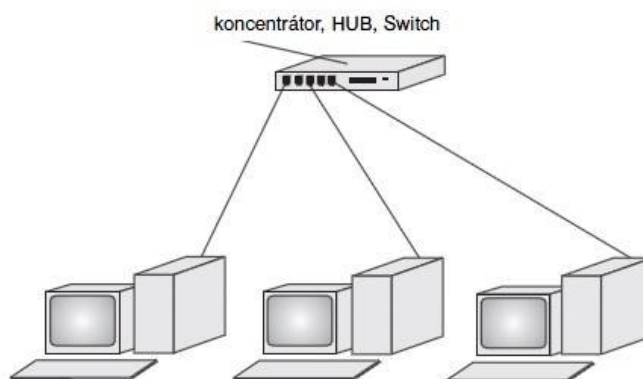
- c) **Hvězda** – v tomto zapojení je každá stanice připojena vlastním kabelem, které jsou pak soustředěny do rozbočovače, který tvoří jakýsi střed sítě. Tato topologie se v dnešní době používá nejčastěji a to nejen proto, že její výhodou je

¹⁵SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

¹⁶HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.

¹⁷ tamtéž

nízká náchylnost k chybě. Na rozdíl od předchozích dvou topologií, porucha jednoho kabelu vyřadí z činnosti pouze jednu stanici, nikoliv všechny¹⁸.



Obr. 7: Hvězdicová topologie¹⁹

2.1.3 Výhody počítačových sítí

Propojením více počítačů dohromady, získáme počítačovou síť, která přináší určité výhody. Výhody jsou zejména zkvalitnění práce a úspory. Můžeme tedy:

- **sdílet tiskárny** - možnost tisknout ze všech připojených počítačů na jedinou tiskárnu,
- **sdílet soubory** – možnost čtení, případně i ukládání, souborů z jiného počítače
- **sdílení programů** – možnost spuštění programů z jiného počítače,
- **sdílené připojení k internetu** – možnost přistoupení k internetu ze všech počítačů prostřednictvím jediného počítače²⁰.

Poznali jsme, že hlavní výhodou počítačových sítí je sdílet nějaký prostředek s ostatními uživateli sítě²¹.

2.1.4 Typy sítí

Počítačové sítě se dají dělit také podle své velikosti a rozlehlosti. Dělíme je do tří základních skupin:

- a) **LAN (Local Area Network)** – nebo také lokální síť, která se skládá z koncových a dalších síťových zařízení, pomocí nichž jsou počítače a další

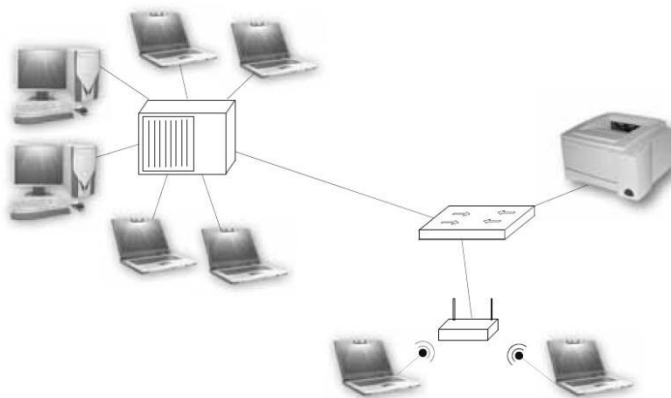
¹⁸HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.

¹⁹ tamtéž

²⁰HORÁK, J. *Malá počítačová síť doma a ve firmě*. 2003.

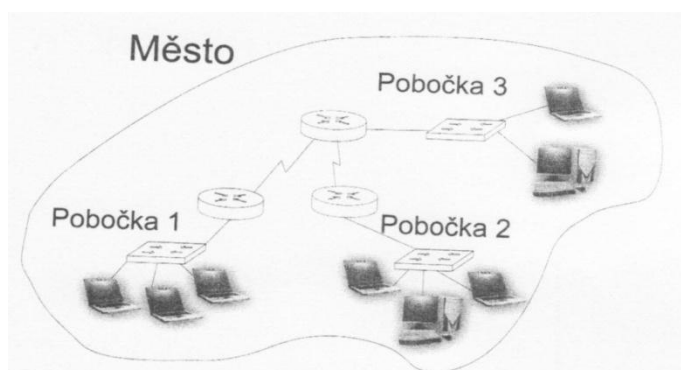
²¹ tamtéž

koncová zařízení propojeny. Tato síť umožňuje sdílení dokumentů, tiskáren a také lokální komunikaci. Její velikost nepřesahuje určitý vymezený prostor a uživatelé mají umožněno vzájemné spojení pomocí vysokorychlostních linek. Jedná se o propojení fyzicky blízkých zařízení. Přístup k těmto službám je víceméně neustálý²².



Obr. 8: Síť LAN²³

b) **MAN (Metropolitan Area Network)** – nebo také městská síť, jenž spojuje jednotlivé lokální sítě, které se nacházejí v geograficky blízké oblasti větší než LAN, ale menší než WAN (viz následující). Tato síť může spojovat například jednotlivé pobočky podniku na území jednoho města pomocí zabezpečených vyhrazených linek²⁴.



Obr. 9: Síť MAN²⁵

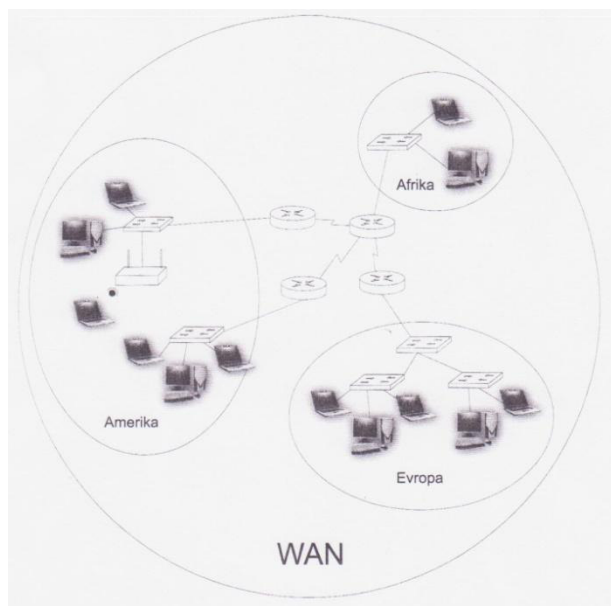
²²SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

²³ tamtéž

²⁴ tamtéž

²⁵ tamtéž

- c) **WAN (Wide Area Network)** – nebo také rozlehlá síť, která spojuje jednotlivé lokální sítě a umožňuje uživatelům v těchto sítích vzájemnou komunikaci, mnohdy velmi vzdálenou. Komunikace uživatelů přes tuto síť probíhá v reálném čase. Uživatelé sítě mohou využívat vzájemně poskytované služby, jako je například i přístup k webovým stránkám nebo přenos souborů²⁶.



Obr. 10: Síť WAN²⁷

- d) **SAN (Storage Area Network)** – nazývaná též jako síť úložišť, která se specializuje na přenos velkých množství dat. Tato data, přenášená mezi jednotlivými úložišti a servery, nezatěžují jiné běžně používané linky. Síť je především zaměřená na výkon a dostupnost²⁸.

2.2 Referenční model ISO/OSI

Tento model byl vytvořen v roce 1984 Mezinárodní normalizační organizací (ISO), za účelem normalizace propojení otevřených systémů. Důraz byl kladen hlavně na otevřenost, tj. aby všechna koncová zařízení od různých výrobců, která vyhovují mezinárodním normám, byla volně připojitelná na síť se síťovou architekturou. Hlavní úlohou je poskytnout společnou základnu pro koordinované vypracování norem

²⁶SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

²⁷ tamtéž

²⁸ tamtéž

pro účely snadného a funkce-schopného propojení otevřených systémů. Tento model se týká výměny informace mezi otevřenými systémy, které jsou specifikovány podporou příslušné normy²⁹.

2.2.1 Vrstvy modelu

Referenční model OSI se celkem skládá ze sedmi vrstev. Každá vrstva vykonává jasně definované funkce, potřebné pro komunikaci s jiným systémem. Vrstvy se číslují od nejnižší, fyzické, směrem k nejvyšší, aplikační. Každá vrstva využívá pro svoji činnost služby své sousední, v hierarchii nižší vrstvy, pokud existuje. Svoje služby naopak poskytuje své sousední vyšší vrstvě, taktéž pokud existuje. Referenční model nepovoluje vynechávání některé vrstvy při komunikaci, ale může se stát, že některá vrstva nebude aktivní, její funkce budou zbytečné nebo duplicitní. Tato vrstva se potom nazývá nulová nebo transparentní³⁰.

Číslo vrstvy	Název vrstvy
7	aplikační vrstva (<i>application layer</i>)
6	prezentační vrstva (<i>presentation layer</i>)
5	relační vrstva (<i>session layer</i>)
4	transportní vrstva (<i>transport layer</i>)
3	síťová vrstva (<i>network layer</i>)
2	linková vrstva (<i>data link layer</i>)
1	fyzická vrstva (<i>physical layer</i>)

Obr. 11: Referenční model OSI³¹

Fyzická vrstva

Účelem této vrstvy je aktivace, udržování v aktivním stavu a deaktivace fyzických spojení určených pro přenos bitů. Fyzické spojení, které může být vytvořené ve formě propojení datových okruhů s využitím zprostředkovacích funkcí v této vrstvě, také

²⁹ PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

³⁰ tamtéž

³¹ tamtéž

může dovolit přenos bitových posloupností v plném nebo v polovičním duplexu a dále být dvoubodové nebo mnohobodové³².

Linková vrstva

Tato vrstva plní své funkce mezi dvěma přímo sousedícími komunikujícími systémy. Poskytuje jim jedno nebo několik spojení, které se vytváří i ruší vždy dynamicky. Sít'ové vrstvě umožňuje řídit propojení datových okruhů ve fyzické vrstvě. U lokálních sítí se spojová vrstva člení do dvou podvrstev, a to:

- **podvrstvy řízení logického spoje (LLC)** – svým uživatelům poskytuje služby prostřednictvím přístupového bodu služby LLC a dále poskytuje rozhraní mezi konkrétním přenosovým prostředkem a vyššími vrstvami.
- **podvrstvy řízení přístupu k přenosovému prostředku (MAC)** – sousedí přímo s fyzickou vrstvou, a proto poskytuje služby a funkce specifické pro daný přenosový prostředek. Adresa MAC označuje každé fyzické připojení k síti nebo skupinu stanic. Má délku 48 bitů, vyjadřuje se pomocí šestnáctkového tvaru a skládá se ze dvou částí, a to kódu výrobce a samotného označení fyzického rozhraní. Každá tato adresa je jedinečná³³.

Sít'ová vrstva

Poskytuje sít'ové spojení otevřeným systémům, které spolu chtějí komunikovat a přitom spolu nemusí přímo sousedit. Na základě sít'ové adresace je zodpovědná za vlastní komunikaci v komplexní síti, směrování a přenos datových jednotek označovaných jako pakety od zdroje k cíli. Díky tomu poskytuje transportní vrstvě nezávislost na směrování, vytváření a využívání příslušných sít'ových spojení³⁴.

Transportní vrstva

Vrstva je schopna poskytnout transparentní, spolehlivý a cenově dostupný přenos s požadovanou kvalitou a optimalizovat nejrůznější sít'ové služby. Zabývá se komunikací mezi systémy, nikoli procesy. Transportní vrstva je postavena mezi uživatele a síť a služby, které poskytuje vyšším vrstvám, nezávislejí na vlastní sít'ové

³² PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

³³ tamtéž

³⁴ tamtéž

implementaci. Díky tomu se vyrovnávají rozdílné výsledné vlastnosti přenosových sítí a provádí se koncové řízení. Tato vrstva se nestará o směrování, ale relační vrstvě poskytuje:

- **transportní službu se spojením** – je složena ze tří fází: navázání spojení, přenos dat a ukončení spojení (TCP),
- **transportní službu bez spojení** – jen přenos bloků (UDP)³⁵.

Relační vrstva

Relační vrstva organizuje a synchronizuje dialog mezi spolupracujícími prezentačními entitami a řídí výměnu dat mezi nimi. Tyto entity mohou být současně připojeny k více relačním spojení. Vrstva je schopna poskytnout následující služby: vytvoření a závěr relačního spojení, normální a spěšný přenos zpráv, pozdržený přenos zpráv, řízení interakce, synchronizaci relačního spojení a oznámení výjimečných stavů prezentační vrstvě³⁶.

Prezentační vrstva

Prezentační vrstva je schopna zajistit transparentní přenos zpráv mezi koncovými uživateli. Nezabývá se však významem zpráv (sémantikou), které jsou známy pouze aplikační vrstvě, řeší pouze strukturu zpráv. Účelem této vrstvy je poskytnout takovou reprezentaci informace, kterou aplikační entity používají při komunikaci nebo se na ni odvolávají. Přenášené zprávy musí být pro aplikaci prezentovány jednotným způsobem bez ohledu na svou různorodost³⁷.

Aplikační vrstva

Účelem této vrstvy je poskytnout aplikačním procesům přístup ke komunikačnímu systému a díky tomu umožnit jejich vzájemnou spolupráci. Funkce, které jsou zahrnuty v nižších vrstvách a jsou poskytovány jen formou patřící do aplikační vrstvy, slouží k zabezpečení služeb této vrstvy. Vrstva se od ostatních liší díky tomu, že do jejích funkcí mohou zasahovat i lidé³⁸.

³⁵ PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

³⁶ tamtéž

³⁷ tamtéž

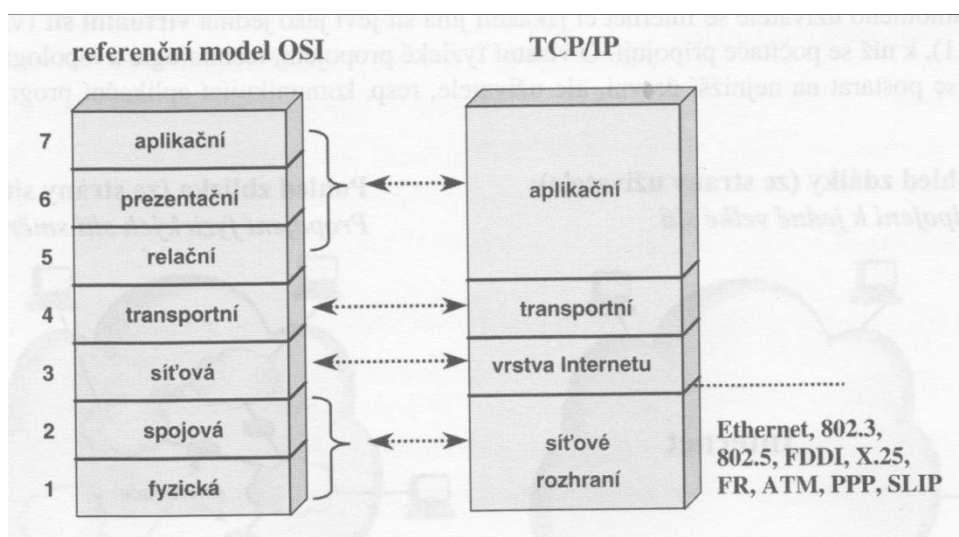
³⁸ tamtéž

2.3 Architektura TCP/IP

Architektura TCP/IP neoznačuje pouze dva protokoly, které má ve svém názvu a které tvoří její jádro, ale značí celou síťovou architekturu. Společně s Internetovou komunitou, propagovaly od počátku otevřenost, a to v budování otevřeného systému pro propojování jednotlivých sítí a zveřejňování všech výsledků práce a specifikací. Tato architektura umožňuje uživatelům vnímat síť propojené směrovači jako jedinou velkou síť a tím se oprostí od závislosti na síťovou infrastrukturu³⁹.

2.3.1 Vrstvy modelu

Protokolovou architekturu TCP/IP tvoří pouze čtyři vrstvy. I tak dokáže vcelku odpovídat referenčnímu modelu OSI, a to právě z hlediska svých komunikačních funkcí a hranic mezi nimi. Vrstva rozhraní sítě odpovídá dvěma nejnižším vrstvám podle OSI, fyzické a spojové. Síťové vrstvě podle OSI, odpovídá přesně funkcemi, službami i rozhraními, vrstva internetu. Stejně tak tomu je i u vrstvy transportní podle OSI, ta odpovídá vrstvě transportní. Nejvyšší vrstva architektury TCP/IP, aplikační v sobě zahrnuje tři nejvyšší vrstvy podle OSI, a to relační, prezentační a aplikační vrstvu⁴⁰.



Obr. 12: Architektura TCP/IP⁴¹

³⁹ PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

⁴⁰ tamtéž

⁴¹ tamtéž

Vrstva síťového rozhraní

Vrstva je rovna linkové a fyzické vrstvě v referenčním modelu ISO/OSI. Je pouze přechodnou vrstvou k vrstvě internetu a je specifická pro každou síť podle její implementace, a to z důvodu její přímé zodpovědnosti za přístup k síti⁴².

Vrstva internetu

Funkce této vrstvy, nazývané též jako mezisíťová vrstva, zahrnují především síťovou (logickou) adresaci, směrování a předávání datagramů, přes komunikační podsítě. Následující síťové služby poskytují protokoly, pracující na této vrstvě:

- **segmentace, sestavování a předávání datagramů** – protokol internetu (zodpovědný za vysílání datagramů),
- **mapování adres** – protokol mapování adres (při znalosti cílové IP adresy se používá pro nalezení příslušné fyzické adresy rozhraní) a protokol obráceného mapování adres (při znalosti vlastní fyzické adresy se používá pro získání vlastní IP adresy při zahájení práce),
- **řízení** – protokol řídicích hlášení (slouží zvláště k přenosu specifických zpráv týkajících se chyb a zvláštních okolností při přenosu datagramů),
- **směrování** – směrovací protokoly a protokol virtuálního směrovače pro zálohování,
- **správa skupin stanic** – protokol správy skupin⁴³.

Transportní vrstva

Její původní označení bylo vrstva koncová. Za použití jednoho ze dvou protokolů může nabídnout transportní službu se spojením nebo bez spojením:

- **Transmission Control Protocol (TCP)** – je schopna poskytnout transportní službu se spojením, včetně řízení koncového zabezpečení a datového toku,
- **User Datagram Protocol (UDP)** – poskytuje jednoduchou službu bez spojení⁴⁴.

⁴² PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

⁴³ tamtéž

⁴⁴ tamtéž

Aplikační vrstva

V síťové architektuře je nejvyšší vrstvou. Obsahuje všechny protokoly, které poskytují uživatelům konkrétní aplikace. Tyto aplikační protokoly podporují čistě uživatelské aplikace (přenos souborů a poštovních zpráv nebo práci na vzdáleném zařízení) a administrativní aplikace (mapování jmen a adres, management sítě, apod.). Nejpoužívanější protokoly aplikační vrstvy jsou: TELNET, FTP, SMTP, DNS, HTTP, a další⁴⁵.

2.4 Pasivní prvky sítě

Pasivní vrstva sítě se zabývá vedením dat pomocí kabeláže. Existují tři základní typy, a to metalické kabely, optické kabely a otevřený prostor, které popíši dále.

2.4.1 Metalické kabely

Přenáší se elektrické signály, pomocí měděného vodiče⁴⁶.

Kroucené páry

Jsou dnes nejrozšířenějším metalickým kabelem. Ten se skládá z 8 vodičů, které tvoří 4 páry. Vodiči je přenášen elektrický signál, který je náchylný na rušení, jež vzniká vzájemným působením vodičů. Ochranou proti vzájemnému rušení je u tohoto krouceného páru právě „kroucení“, protože oba vodiče, které jsou vzájemně zkrouceny, pravidelně střídají svou vzájemnou polohu. Vzájemně překrouceny jsou také páry, díky tomu se minimalizuje ovlivňování jednoho vodiče druhým a vzájemné vlivy vodičových párů⁴⁷.

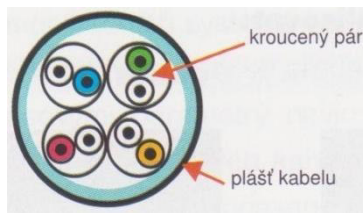
- 1) Nestíněný kroucený pár** - neboli UTP, je velmi populární, a proto se používá v mnoha typech sítí. V dnešní době je využíván v ethernetových sítích a často i v telefonních připojeních. Pro síťové aplikace se dnes nejvíce používá kabel

⁴⁵ PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2004.

⁴⁶ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.

⁴⁷ tamtéž

kategorie CAT 5 a pro telefonování kabel kategorie CAT 3. UTP se propojuje pomocí konektorů RJ45⁴⁸.

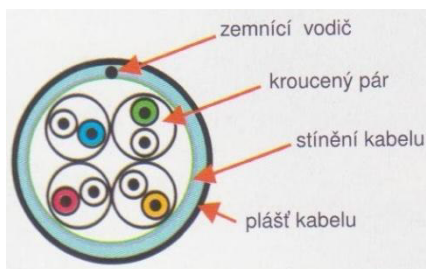


Obr. 13: Nestíněný kroucený pár⁴⁹

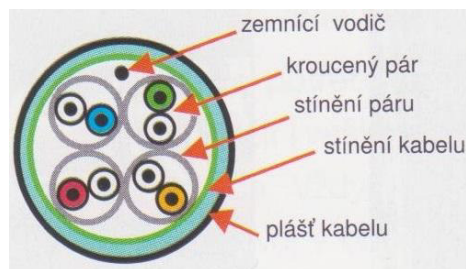
- 2) **Stíněný kroucený pár** – od nestíněného páru se liší právě stíněním, které zvyšuje ochranu proti vnějšímu rušení. Stíněn může být každý pár uvnitř kabelu, nebo se stíní pouze plášť kabelu, takový vodič se pak označuje jako Screened (ScTP). Tyto stíněné kroucené páry jsou samozřejmě dražší než nestíněné a používají se jen tam, kde k vnějšímu rušení dochází⁵⁰.

Kabely mohou být stíněny:

- a) **opletením** – nelze dosáhnout lepšího stínění než 86%, i při nejvyšší hustotě opletení,
- b) **folií** – lze dosáhnout stínění 100%, ale je nutné, aby folie byla vodivě uzavřena kolem párů a při ohybu kabelu nemohlo dojít k rozevření přesahu folie a tím vzniku mezery ve stínění⁵¹.



Obr. 14: Stíněné kroucené páry⁵²



Obr. 15: Samostatně stíněný kroucený pár⁵³

⁴⁸ SOSINSKY, B. *Mistrovství – Počítačové sítě*. 2010.

⁴⁹ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁵⁰ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.

⁵¹ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁵² KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁵³ tamtéž

2.4.2 Optické kabely

Data se přenášejí pomocí světelných impulzů v infračerveném spektru. Světlo, z těchto kabelů, není viditelné pro lidské oko, ale pokud by došlo ke kontaktu se zrakem, mohlo by to způsobit jeho vážné poškození, proto se nedoporučuje dívat přímo do ukončení aktivního optického vlákna. Signál, který se vede těmito kabely, není ovlivňován elektromagnetickým rušením z vnějšího prostoru a také žádné rušení negeneruje. Díky tomu je možné přenášet data na podstatně větší vzdálenosti, než u metalických kabelů. Vlákně optických kabelů je složeno z několika vrstev. Za nejdůležitější vrstvu se považuje jádro, které může být skleněné nebo plastové. Kolem jádra se nachází opět skleněná nebo plastová vrstva. Jádro i vrstva kolem něj mají různou optickou hustotu, proto světelný paprsek, který cestuje tímto jádrem, narazí na rozhraní těchto dvou vrstev a dochází k jeho odrazu zpět do vlákna. Paprsek je posílán do vlákna pod určitým úhlem, který nesmí být příliš velký, protože jinak by mohlo dojít k lomu paprsku ven z vlákna a tím zeslabení signálu⁵⁴.

Dělení podle průběhu indexu lomu:

- SI – STEP INDEX – skoková změna indexu lomu,
- GRADIENT INDEX – plynulá změna indexu lomu⁵⁵.

Dělení podle přenosového módu (režimu) vláken:

- SM – Single Mode – jedno-vidový (prochází pouze jeden paprsek),
- MM – Multi Mode – mnoho-vidový (prochází několik paprsků)⁵⁶.

Dělení podle ochrany vlákna:

- primární – je vždy aplikována na skleněném vlákně. Provádí se speciálním lakem, který chrání optické vlákno proti vlhkosti a chemickým vlivům.
- těsná sekundární – jedná se o jednu z variant mechanické ochrany a je to těsná plastová bužírka aplikovaná na primární ochranu. Vlákně zajišťuje potřebnou pevnost pro instalaci optického konektoru.

⁵⁴ SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

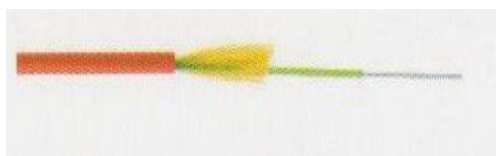
⁵⁵ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁵⁶ tamtéž

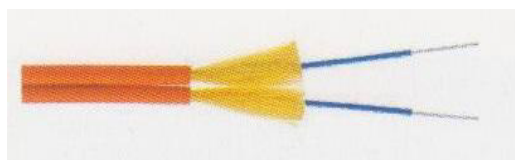
- volná sekundární – druhá varianta mechanické ochrany. Smysl spočívá v tom, že několik vláken s primární ochranou je uloženo volným způsobem do trubičky a volný prostor je vyplněn gelem⁵⁷.

Příklady některých konstrukcí optických kabelů:

- Simplex** – vlákno tohoto kabelu je chráněno primární a těsnou sekundární ochranou. Pevnostní tahová výplň z kevlarových nebo aramidových vláken je vytvořena mezi vnějším pláštěm a vláknem. Společně s pláštěm se tato výplň vztahuje pouze k tomuto jedinému vláknu. Vnější průměr pláště bývá obvykle od 1,8mm do 3mm. Materiálem pláště může být materiál dle požadavků prostředí a nebo PVC, LSZH/FRNC, PE a PUR.
- Duplex** – jedná se o dva simplexní kabely, jejichž pláště jsou svařeny do dvoulinky. Pevnostní výplň a plášť, vztahující se pouze k jedinému vláknu, má tedy každé vlákno. Vnější průměr pláště jednoho segmentu je obvykle od 1,8mm do 3mm.
- Breakout** – nylonovou nebo polyesterovou páskou je k sobě stažen potřebný počet Breakout segmentů. Přes tuto pásku je vyroben plášť. V ose kabelu bývá uložen centrální tahový prvek⁵⁸.



Obr. 16: Simplex⁵⁹



Obr. 17: Duplex⁶⁰

2.4.3 Otevřený prostor

Zde metalické kabely nahrazuje signál, který se přenáší elektromagnetickým vlněním. Vlny se liší vlnovou délkou a frekvencí. Pro každou přenosovou linku musíme použít jinou frekvenci, pokud je od sebe chceme oddělit. Z důvodu nedostatku frekvencí jsou bezdrátové sítě ve frekvenčním pásmu 2,4GHz nebo 5GHz. Sítě můžeme volně užívat v pásmu 2,4GHz, i když ho využívají i jiné technologie (např. Bluetooth, některé bezdrátové telefony, mikrovlnné trouby, atd.), které mohou rušit tuto síť. Velkou

⁵⁷ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁵⁸ tamtéž

⁵⁹ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁶⁰ tamtéž

výhodou těchto sítí je právě provoz bez pomoci kabeláže. Stejně tak mají bezdrátové sítě i své nevýhody, jako je například náročnější zajištění bezpečnosti dat, než u kabelových sítí⁶¹.

Přístupový bod

Přístupový bod, anglicky Access point, je základem bezdrátové sítě a jeho hlavní úlohou je zprostředkování spojení mezi bezdrátovými koncovými body a serverem. Přístupové body obsahují dvě části, a to radiovou část (vysílač/přijímač) a část kabelovou (RJ-45 pro připojení krouceného páru). Mnoho výrobců dokáže nabídnout napájení přístupových bodů pomocí krouceného páru. AP se nejčastěji umísťují v nejvyšších částech místností. Důležité je také brát do úvahy možné zdroje rušení signálu (jak již bylo zmíněno, např. mikrovlnné trouby, bezdrátové telefony, atd.)⁶².

2.5 Aktivní prvky sítě

Aktivní prvky sítě slouží k řízení toku dat. Hlavní dělení těchto prvků je následující: repeater (opakovač), hub (rozbočovač), bridge (most), switch (přepínač) a router (směrovač).

2.5.1 Repeater (opakovač)

Zařízení, které pracuje na první vrstvě OSI modelu, upravuje elektrický nebo optický signál, procházející jím, opravuje časování, sílu a kvalitu a v této podobě jej vysílá dále. Potřebuje dva porty a to z důvodu, že jedním signál přijímá a druhým v upravené podobě vysílá. Používá se také na prodloužení délky kabelu. Je schopen regenerovat signál na úrovni bitů, což je velmi důležité, protože po určité délce kabelu dochází k útlumu, šumu a ztrátám⁶³.

2.5.2 Hub (rozbočovač)

Rozbočovače jsou velmi jednoduchá zařízení, která dokážou každý signál přijatý na libovolném portu zopakovat na všechny ostatní porty. HUBy můžeme též označit

⁶¹HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006.

⁶²tamtéž

⁶³SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

jako již zmíněné opakovače, s tím rozdílem, že opakovač může mít pouze dva konektory, kdežto rozbočovač jich může mít mnohem více. To znamená, že je schopen opakovat signál přes mnoho kabelů, nikoli jenom přes jeden. Jsou to čistě fyzická a elektrická zařízení a jejich přítomnost není v síti patrná. Stejně tak nedokážou měnit rámce ani podle nich rozhodovat⁶⁴.

2.5.3 Bridge (most)

Bridge, nebo také most, je zařízení, které pracuje na druhé vrstvě OSI modelu. Jeho umístění je takové, aby byl most schopný, oddělovat dvě nebo více skupin počítačů. Informace o umístění počítačů se učí z provozu na síti, proto se na začátku chová jako opakovač nebo rozbočovač. Po určité době se naučí, na kterém portu má připojeny jaké počítače. K těmto portům si poté přiřadí MAC adresy počítačů v daném segmentu a dále vytváří a udržuje tabulku MAC adres. Díky této tabulce dokáže rozhodnout, kam signál pouštět, a tím je schopen filtrovat provoz. Zjišťuje, zda má příchozí signál cíl ve stejném segmentu, ve kterém leží zdrojový počítač. Pokud ano, neposílá tento signál nikam dále. Pokud ne, pošle data do druhého segmentu. Může také zjistit, že cílový počítač obsahuje neznámou MAC adresu, poté bridge pošle data všemi porty s výjimkou příchozího portu. Takto ovšem zachází pouze s daty, která jsou určena pro jednoho konkrétního příjemce (unicast). Pokud se jedná o data určená více počítačům (broadcast nebo multicast), filtrování neprovádí a chová se pouze jako rozbočovač⁶⁵.

2.5.4 Switch (přepínač)

Přepínač umí pracovat na druhé vrstvě OSI modelu a je schopen dělat rozhodnutí na základě MAC adresy. Zařízení, které obsahuje mnoho portů, funguje podobně jako most, ovšem přepínání se děje obvykle hardwarovou cestou, což je výkonnější a rychlejší. Switch umí dělit síť na jednotlivé kolizní domény, a to tak, že ke každému portu je připojena jedna kolizní doména. Avšak kolize na jednom segmentu nejsou schopny omezit provoz na ostatních segmentech. K přepínači se dají připojit přímo koncové počítače nebo také celé segmenty počítačů, které jsou připojeny k jinému přepínači nebo rozbočovači. Je patrné, že na začátku se přepínač chová pouze jako

⁶⁴ DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 2009.

⁶⁵ SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

rozbočovač, ale po nějaké době provozu na síti se naučí, ke kterému portu jsou připojeny jaké počítače. O těchto počítačích si vede tabulku jejich MAC adres. Některé přepínače umí rozhodovat nejen na základě MAC adresy, ale i IP adresy, pak fungují jako směrovače a dokážou pracovat i na třetí nebo čtvrté vrstvě OSI modelu. Existuje několik režimů, ve kterých může přepínač data zpracovávat, například způsob zvaný store and forward (přepínač přijme celý datový rámec, zkontroluje zdrojové a cílové MAC adresy a kontrolní součet na konci rámce a pošle data dál), dále metoda zvaná cut through (přepínač odesílá přijatá data, pokud přijme dostatečnou část rámce, ze které zvládne zjistit MAC adresu) a nebo metoda fragment free (přepínač čeká s odvyšláním přijatého datového rámce do té doby, než přijme prvních 64 bytů, tím by mělo být omezeno vysílání dat poškozených určitým druhem kolizí v síti)⁶⁶.

2.5.5 Router (směrovač)

Zařízení, které pracuje na třetí vrstvě OSI modelu. Je schopno stanovit rozhodnutí, kam data poslat, a to na základě síťové adresy cílového zařízení. Používá se pro oddělení různých sítí. Směrovač vytváří tzv. routovací (směrovací) tabulku, která obsahuje nejlepší cesty do jemu známých sítí. V té potom přiřazuje určitou hodnotu závislou na metrice, s jakou směrovač cesty posuzuje. Směrovač poté vyhodnocuje, podle těchto hodnot, která cesta do cílové sítě je nejvýhodnější. Aby věděl, kde která síť leží, získává informace z okolních směrovačů, které mu je poskytují v tzv. směrovacích aktualizacích (routovacích updatech). Směrovač pracuje s tzv. pakety, což jsou datové jednotky. V příchozím datovém paketu si je schopen přečíst síťovou adresu cílového zařízení a podle své směrovací tabulky rozhodne, na které rozhraní data přepne a pošle. Data posílá rozhraním, které má přednastaveno, pokud cílovou adresu nezná. Jeho porty se musí vyskytovat v různých sítích. Ve většině případů používá protokol IP, který ovšem nemá na starosti zajištění spolehlivosti doručení ani doručení datových paketů ve správném pořadí, to zaručuje protokol vyšší vrstvy TCP⁶⁷.

⁶⁶SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 2010.

⁶⁷tamtéž

2.6 Kabelážní systémy

Pod tímto názvem si můžeme představit ucelený souhrn pravidel pro projektování, výběr prvků, realizaci, měření, dokumentace a předání sítě. Do této části zahrnu základní pojmy, dále tři hlavní sekce kabeláže, ve stručnosti popíši prvky kabelážního systému a v neposlední řadě normy potřebné pro vlastní návrh řešení.

2.6.1 Základní pojmy

Linka – jedná se o přenosovou cestu mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže. Maximální délka linky je 90m, vodič je typu drát a zapojení vždy 1:1. Může to být např. mezi zásuvkou patch panelu a zásuvkou na pracovišti. Linka nezahrnuje připojovací kabely zařízení a pracoviště⁶⁸.

Kanál – zahrnuje linku a připojovací kabely zařízení a pracoviště. Maximální délka kanálu je 100m. Jde o přenosovou cestu mezi pracovištěm a zařízením nebo dvěma zařízeními (např. mezi switchem a počítačem)⁶⁹.

Kategorie – hodnotí parametry materiálů. Rozlišovacím kritériem je kmitočet – MHz. Např. Cat. 3, 4, 5, 6, 7⁷⁰.

Třída – hodnotí parametry nainstalovaného kanálu nebo linky, tj. včetně vlivu způsobu a preciznosti instalace. Rozlišovacím kritériem je taktéž kmitočet – MHz. Např. třídy A, B, C, D, E, F⁷¹.

Tab. 2: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže⁷²

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
A	1	do 100kHz	analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s
-	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM1200
E _A	6A	do 500MHz	10GE
F	7	do 600MHz	10GE
F _A	7A	do 1000Mhz	10GE

⁶⁸ ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). 2012.

⁶⁹ tamtéž

⁷⁰ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁷¹ tamtéž

⁷² tamtéž

2.6.2 Sekce kabeláže

Páteřní sekce – propojuje jednotlivé komunikační uzly, které jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem s potřebným vybavením. Podle normy je topologie sítě vždy hvězda s možností doplnění záložních vedení (tedy neúplný nebo úplný polynom) a je realizována pro data výhradně z optických vedení, pro hlasové služby z optických nebo metalických vedení. Pokud máme provoz s požadavky na vyšší stupeň spolehlivosti a bezpečnosti systému, musíme realizovat redundantní trasy, které mohou být buď přímé, nebo nepřímé. Nepřímé trasy jsou vytvářeny zapojením v topologii neúplného i úplného polynomu. U přímých i nepřímých tras musíme dbát na to, aby kabely vedly i fyzicky odlišnou trasou⁷³.

Horizontální sekce – jedná se o propojení datového rozvaděče se zásuvkou pracoviště. Podle normy má vždy topologii typu hvězda a je realizována většinou z metalických vedení, ale lze ji realizovat i z optických vedení. Název této sekce neznamena, že se kabely v této části vedou pouze v horizontální rovině, ale je odvozen od zařazení v obecném schématu kabelážního systému⁷⁴.

Pracovní sekce – zahrnuje přípojovací kabely na pracovištích a propojovací kabely v datovém rozvaděči. Bývá vždy realizována dle provedení jednotlivých linek páteřní a horizontální sekce⁷⁵.

2.6.3 Prvky kabelážního systému

Síť se kromě kabelů skládá z dalších 4 skupin prvků, a to:

- **spojovací prvky** – slouží k ukončení linky,
- **prvky organizace** – organizují jednotlivé sekce kabeláže,
- **prvky vedení** – slouží pro vedení kabeláže,
- **prvky značení** – slouží pro označování kabeláže⁷⁶.

Spojovací prvky

Mezi spojovací prvky patří: konektory, datové zásuvky a propojovací panely (Patch panely).

⁷³JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁷⁴ tamtéž

⁷⁵ tamtéž

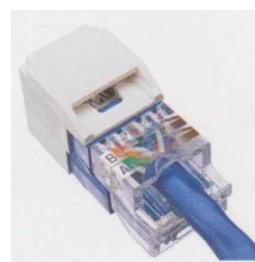
⁷⁶ ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). 2012.

Konektory – dělí se na zásuvku (JACK), která se používá většinou v zařízení a zástrčku (PLUG), která se používá na připojovacím kabelu. Dělení typů konektorů JACK:

- pevné – bývají zabudované v nějakém zařízení (např. Switch),
- modulární – jsou vyměnitelné a dále se dělí:
 - uchycení typu KEYSTONE – je uchycen do normalizovaného obdélníkového otvoru, pomocí pružné západky a pevné zarážky,
 - uchycení typu NON-KEYSTONE – má speciální systém uchycení, který bývá odlišný dle jednotlivých výrobců i typových řad jednoho výrobce⁷⁷.



Obr. 18: Plug RJ45 pro metalické kabely⁷⁸



Obr. 19: Jack RJ45 pro metalické kabely⁷⁹

Datové zásuvky – používají se pro ukončení kabelů v pracovních místnostech. Dělení datových zásuvek:

- integrované – existují dva druhy, a to buď s plošným spojem, nebo s pevným osazením portů,
- modulární – mají pouze držáky s vyměnitelnými komunikačními moduly⁸⁰.

Datové zásuvky se v dnešní době vyrábějí takové, aby designově ladily s elektroinstalací.

Propojovací panely (Patch panely) – slouží k ukončení kabelů v rozvaděčích. Je to nejpohodlnější varianta způsobu přepojování, které probíhá pomocí propojovacích kabelů zakončených na obou stranách potřebným typem konektoru. Zapojení je takové, že se jedna strana propojovacího kabelu zapojí do portu Patch panelu a druhá do portu aktivního prvku. Výhodou těchto panelů je snadné přepojování bez potřeby speciálních

⁷⁷ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁷⁸ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁷⁹ tamtéž

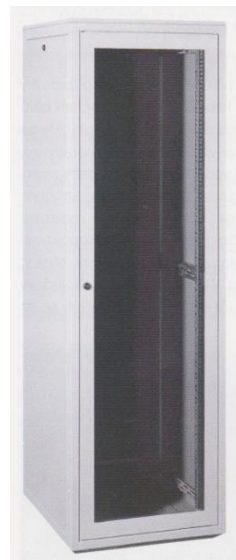
⁸⁰ ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). 2012.

nástrojů a dohledu specialisty, ovšem malou nevýhodou je právě skutečnost, že lze přepojovat vždy pouze plný počet párů příchozího kabelu na odchozí (nemůžeme přepojovat po jednotlivých párech). V dnešní době existuje spousta druhů patch panelů⁸¹.

Prvky organizace

Do této skupiny patří hlavně datové rozvaděče a různé organizery kabeláže, které slouží k uspořádání kabelů v rozvaděči. Dále nesmíme zapomenout i na doplňkové instalační materiály, jako jsou kabelové přichytky, vázací pásky, bandáže kabelových svazků, atd. Datové rozvaděče – používají se pro umístění patch panelů, aktivních prvků a jiných zařízení. Velikost je dána většinou v podobě zástavné výšky, tj. počtu montážních jednotek, které lze v rozvaděči osadit. Montážní jednotkou se rozumí 1U (Unit) = 44,5 mm. Datové rozvaděče se dělí:

- otevřené rámy,
 - rámy na zem – kotvené nebo nekotvené,
 - rámy pro montáž na zeď,
- skříňové rozvaděče,
 - stojanové,
 - nástěnné – ty mohou být nedělené, dělené nebo s násuvným pláštěm,
- speciální,
- mobilní⁸².



Obr. 20: Stojanový skříňový rozvaděč⁸³

Prvky vedení

Tyto prvky slouží k vedení a ochraně kabelů a kabelových svazků. Patří sem: lišty, žlaby (parapetní žlaby), drátěné rošty do podhledů, zemní trubky pro optiku, závěsné chránící trubky, pásky na svazování kabelů a svazovací spirály⁸⁴.

⁸¹ JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. 2013.

⁸² KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁸³ tamtéž

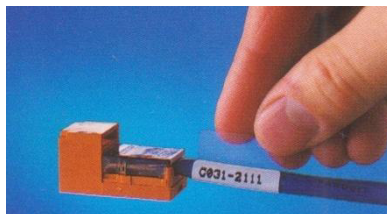
⁸⁴ ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). 2012.



Obr. 21: Parapetní systém T70/T702⁸⁵

Prvky značení

Dle požadavků norem je důležité a užitečné mít zdokumentovány a popsány: všechny kabely (minimálně na obou koncích), všechny kabelové svazky (v místě vzniku, větvení a křížení), všechny datové rozvaděče případně bloky rozvaděčů, všechny optické 19“ rozvaděče umístěné do datových rozvaděčů, všechny samostatné jednoúčelové telekomunikační i optické rozvaděče, místnosti určené pro rozvaděče, přepojovací panely v rozvaděči, jednotlivé porty přepojovacích panelů a optických rozvaděčů, datové zásuvky, jednotlivé porty datových zásuvek, speciální propojovací a připojovací kabely, konsolidační body a jejich porty. Doporučené je také zahrnout do systému identifikace: aktivní prvky (v datových rozvaděcích i mimo ně), porty těchto aktivních prvků, servery a další speciální zařízení⁸⁶.



Obr. 22: Příklad značení kabelů⁸⁷

Tvorba identifikačního kódu – existují dva způsoby tvorby identifikačního kódu:

- přímý kód - je vlastně přiřazení portu datové zásuvky určitému portu přepojovacího panelu, z čehož vyplývá nutnost definovat v kódu číslo objektu, číslo podlaží, číslo místnosti na podlaží, číslo zásuvky v místnosti a číslo portu

⁸⁵ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

⁸⁶ tamtéž

⁸⁷ tamtéž

v zásuvce v jednom znakovém řetězci kódu. Tento kód bude uveden nad příslušným portem přepojovacího panelu i datové zásuvky. Z množství informací, které ovšem obsahuje, lze očekávat, že jeho délka je v rozsahu 8 až 12 znaků, což bývá problémem, protože velikost portů je malá a zmenšený kód už bude nečitelný. Z praxe je ověřeno, že nad port typu RJ45 lze čitelně umístit kód o maximálně 5 znacích, a proto se přímý kód aplikuje v čitelné podobě pouze u kabeláží velmi malého rozsahu.

- reverzní (zpětný) kód – tvorba kódu spočívá v tom, že portu příslušné zásuvky je přiřazen port určitého přepojovacího panelu v určitém rozvaděči⁸⁸.

2.6.4 Normy

Pro návrh vlastního řešení je velmi důležité dodržovat stanovené normy. Na vytváření strukturované kabeláže byla vytvořena spousta norem, avšak pro naše potřeby budou dostačující zvláště tyto normy:

- ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky,
- ČSN EN 50173-2 – univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory,
- ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality,
- ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách.

⁸⁸ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. 2005.

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole se bude nacházet vlastní návrh řešení problému nevyhovujícího síťového pokrytí ve firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. Firmě se pokusím vytvořit přehledný návrh pro zapojení nové strukturované kabeláže, který by vyhovoval normám a také nebyl příliš finančně náročný.

3.1 Přenosová technologie

Z důvodu požadavku investora na rychlou a funkční síť, jsem se rozhodla použít technologii GigabitEthernet, a to konkrétně typ 1000Base-T. Tato technologie potřebuje kabeláž třídy D. Firma si přála použít materiál kategorie 6, ale můj návrh použití materiálu kategorie 5, která je levnější a plně dostačující, ji nakonec přesvědčil.

3.2 Topologie sítě

Topologie sítě nebude nijak zvlášť složitá. Objekt, který se má zasíťovat je malý, a proto nám postačí pouze horizontální sekce kabeláže s hvězdicovou topologií, která bude vycházet z datového rozvaděče.

3.3 Přípojná místa

Firma potřebuje celkem zapojit 10 pracovních míst. Ke každému pracovnímu místu má požadavek zavést čtyři kabely, přičemž u každého místa bude jeden sloužit pro PC, druhý pro případnou telefonii a dva budou náhradní. Z důvodu úspory finančních prostředků jsem navrhla firmě, aby od pracovního místa č. 2, konkrétně od druhých portů zásuvek (2.1.B a 2.2.B), byly přivedeny dva kabely do datového rozvaděče, ale prozatím nebyly použity. Ta s mým návrhem souhlasila, protože čtyři přípojná místa k tomuto pracovišti zatím nevyužije. Pokud by do budoucna byly potřeba, přikoupí si sama další switch. Přesné rozmístění přípojných míst je zobrazen v příloze č. 4 (Návrh zapojení sítě).

3.4 Použité komponenty sítě

Jednou z nejdůležitějších částí je popis použitých komponent sítě. Zde budu navrhovat konkrétní kabely, včetně propojovacích kabelů, datové zásuvky a patch panely. Důležitým kritériem je to, že všechny použité komponenty splňují výše zmíněné normy.

3.4.1 Kabely

Ve firmě ani jejím okolí se nenachází žádné prvky, které by narušovaly přenos sítě, a proto budou plně dostačující nestíněné kabely kategorie 5, pro rychlost sítě 1Gbit/s. Konkrétně navrhuji kabel UTP, typ drát, od výrobce BELDEN, který se prodává v cívkách po 305m, a to hlavně z důvodu kvality zboží. Potřebný počet metrů kabeláže včetně rezervy 1,5m je rozpočítán v příloze č. 2 (Tabulka kabeláže).

Pro propojení komponent v datovém rozvaděči musíme použít propojovací kabely, které budou barevně odlišeny kvůli přehlednosti vedení sítě. Kabely budou taktéž nestíněné kategorie 5. Postačující budou kabely délky 0,5m a 1m. Barvy budou rozlišeny následovně:

- zapojení mezi routerem a switchem: modrý kabel,
- zapojení mezi switchem a serverem: žlutý kabel,
- zapojení mezi switchem a patch panelem PP1: zelený kabel,
- zapojení mezi switchem a patch panelem PP2: černý kabel.

Kabely, které propojují switch a patch panely, jsou různě barevné právě proto, že černý kabel bude zapojen do 24portů switchu, který obsahuje podporu napájení přes ethernetovou síť PoE.

3.4.2 Datové zásuvky

Mezi důležité požadavky investora patří také, aby datové zásuvky designově korespondovaly s již zapojenou elektroinstalací. Investor si žádá bílé zásuvky od firmy ABB, konkrétní typ TANGO pro dva komunikační moduly keystone + rámeček. Tyto zásuvky jsou dodávány bez komunikačních modulů, a proto musíme dokoupit ještě od firmy BELDEN UTP Keystone, kategorie 5.

3.4.3 Patch panel

Investor zadal požadavek na připojení čtyř kabelových tras k jednomu pracovnímu místu, a proto bude potřeba 48portový patch panel. Můj návrh je nakoupit dva kusy 24portových modulárních patch panelů, typ KMP24-KEY, a to právě z důvodu přehlednosti, protože jeden z patch panelů (PP2) bude přes propojovací kabely zapojen do 24portů switche, který umožňuje napájení přes ethernetovou síť PoE. Dále musí být dokoupeny UTP Keystone, kategorie 5, od firmy BELDEN. Patch panely budou od sebe odlišeny čísly, a to následovně:

- patch panel č. 1 – PP1,
- patch panel č. 2 – PP2 (napájení PoE).

3.5 Datový rozvaděč

Datový rozvaděč bude v místnosti 1.04 (serverovně). Do něj navrhuji umístit router, switch, UPS a server. Vybrala jsem 19" skříňový stojanový rozvaděč 32U/600x900 od firmy Triton. Velikost 19" je zvolena z důvodu stejně širokých aktivních prvků, které se zde budou nacházet. Stejně tak byl vybrán počet jednotek 32U (velikosti aktivních prvků + rezerva pro případné přidání dalších prvků).

Kabely budou do datového rozvaděče přivedeny shora a z důvodu rezervy kabelů, pro případné odsunutí datového rozvaděče, bych doporučila trubici pro kabely 1,5m, která je sváže dohromady.

Do datového rozvaděče navrhuji dokoupit ventilátor, a to konkrétně 19" horizontální ventilační jednotka se dvěma ventilátory, 220V/30W, 2U. Dále, pro uspořádání kabeláže, bych doporučila 19" vyvazovací panel 1U (40x60mm). Na zakrytí volného místa v rozvaděči, navrhuji nakoupit zaslepovací panely, konkrétně 19" zaslepovací panel 2U a 19" zaslepovací panel 4U. Z důvodu, že router není přizpůsobený pro přímé namontování do datového rozvaděče, doporučuji přikoupit 19" policičku s perforací (hl. 250mm, maximální nosnost 20kg). Pro napájení UPS doporučuji přepěťovou ochranu APC SurgeArrest P5B-FR.

Přesný náčrtek rozmístění aktivních prvků v rozvaděči je zobrazen v příloze č. 3 (Rozmístění prvků v datovém rozvaděči).

3.6 Návrh kabelových tras

Mezi další přání firmy je vést kabeláž z místnosti do místností pomocí chrániček ve zdi a přímo v místnosti pomocí parapetních žlabů, do kterých budou zasazeny datové zásuvky. Proto jsem se rozhodla rozdělit návrh na více tras, rozlišených barvami červenou, zelenou a modrou. Obrázek vedení kabeláže se nachází v příloze č. 4 (Návrh zapojení sítě).

3.6.1 Červená trasa

Chránička ve zdi s vnitřním průměrem 36mm. Trasa povede ze serverovny (1.04) do místnosti 1.01. Bude vysekána do zdi nad dveřmi ve výšce cca 2,4m a následně se bude ohýbat směrem dolů, kde bude ukončena. Budou z ní odpojeny dva kabely pro obsluhu tiskárny a dál na ní bude navazovat parapetní žlab (130x70mm), který obslouží pracovní místa č. 2 a 3 v místnosti 1.08 a pracovní místa č. 5 a 6 v místnosti 1.09.

Druhá červená trasa povede ze serverovny (1.04) do místnosti 1.15. Trasa povede také ve zdi ve výšce cca 2m a v místnosti 1.15 na ní bude navazovat parapetní žlab (130x70mm), který pomocí plochého úhlu se ohne směrem dolů, až pod parapet a obslouží v místnosti 1.14 pracovní místo č. 10. Poté se od ní odpojí dva kabely, které povedou dál modrou trasou a zbylá kabeláž obslouží v místnosti 1.13 pracovní místa č. 7, 8 a 9. Do návrhu jsem také zahrnula otočení stolu u pracovního místa č. 9, z důvodu jednoduššího zapojení datových zásuvek a nenutnosti sekat do podlahy.

3.6.2 Zelená trasa

Chránička ve zdi s vnitřním průměrem 23mm. Tato trasa bude nejdelší a povede ze serverovny mezi místnostmi 1.08 a 1.09. Bude kopírovat stejný směr, jako první červená trasa až do místnosti č. 1.01, kde se ovšem nebude ohýbat směrem dolů, ale povede dále ve zdi ve stejné výšce až mezi již zmíněné místnosti. Odpojí se od ní kabel pro obsluhu přístupového bodu č. 3 (W3) a povede dál na konec zdi, dělíci místností 1.08 a 1.09, kde se teprve ohne směrem dolů a bude ukončena. Navazovat

na ní budou parapetní žlaby (130x70mm), které obslouží pracovní místo č. 1 a pracovní místo č. 4.

3.6.3 Modrá trasa

Chránička ve zdi s vnitřním průměrem 13mm. Tyto trasy budou celkem dvě. První trasa povede ze serverovny (1.04) do místnosti 1.07. Bude vysekána nad dveřmi ve výšce cca 2,4m a v té potom povede až k místnosti, kde má být ukončena. V ní povedou celkem tři kabely, přičemž jeden bude obsluhovat přístupový bod č. 2 (W2) a další dva projektor, ke kterému povede přímo v místnosti 1.07 elektroinstalační lišta (11x10mm). Druhá modrá trasa povede zdí mezi místnostmi 1.14 a 1.13 až do místnosti 1.12, kde obslouží přístupový bod č. 4 (W4).

3.7 Komponenty pro uložení a vedení kabeláže

K dalším požadavkům investora patří vedení kabeláže z místnosti do místnosti pomocí chrániček ve zdi (tzv. husích krků) a přímo v místnostech prostřednictvím bílých parapetních žlabů.

Po propočítání obsahu kabeláže, jsem došla k závěru, že ji rozdělím do dvou hlavních tras s vnitřním průměrem chráničky ve zdi 36mm. Tyto dvě trasy povedou ze serverovny (1.04) do místností 1.01 a 1.15. Další trasa, která povede od serverovny (1.04) mezi místnosti 1.08 a 1.09, bude mít chráničku s vnitřním průměrem 23mm, a to z důvodu většího počtu ohybů. Dále použiji chráničku s vnitřním průměrem 13mm pro vedení maximálně 4 kabelových tras (např. kabeláž, vedoucí do místnosti 1.07). Navrhuji proto trubky ohebné 2336/LPE-2, 2323/LPE-2 a 2313/LPE-2 na kabely vše od výrobce Kopos.

Přímo v místnostech firmě doporučuji parapetní žlaby plastové 130x70mm od výrobce Polyprofil. Výška a šířka byla zvolena proto, aby se do žlabů mohly vložit datové zásuvky, které v nich budou držet pomocí přístrojových krabic pro parapetní profily od stejného výrobce. Z důvodu lepšího vzhledu, navrhuji firmě, zakoupit dále koncovky, pro ukončení parapetních žlabů, dva tzv. T-kusy, které se umístí v místnosti č. 1.14, tři

vnitřní úhly pro ohyby v místnostech č. 1.09 a 1.13 a jeden plochý úhel do místnosti č. 1.15, z důvodu ukončení chráničky ve zdi ve výšce cca 2m a vedení kabeláže do výšky pod parapet.

Dále bude ještě potřeba elektroinstalační lišta velikosti 11x10 na kabel vedoucí k projektoru. Přesný nákres s barevným odlišením všech kabelových tras je zobrazen v příloze č. 4 (Návrh zapojení sítě) a jejich popis viz kapitola 3.6 (Návrh kabelových tras).

3.8 Značení kabeláže a ostatních prvků sítě

Každá přehledná síť se musí správně označit. Z toho důvodu, zde uvedu můj návrh na značení kabelů, datových zásuvek, patch panelů a ostatních prvků sítě.

3.8.1 Kabely

Navrhuji označit kabely, alespoň u každého konce, číslem odkud vede, pomlčkou a kam vede. Např. kabel, vedoucí z prvního portu patch panelu PP1 k prvnímu pracovnímu místu, do prvního portu první zásuvky, bude značen následně: PP1_1-1.1.A. Lepší a přehlednější značení kabeláže a přesný popis odkud-kam vede, bude zobrazen v příloze č. 2 (Tabulka kabeláže).

Stejně tomu tak bude i u propojovacích kabelů. Rozdílem budou pouze, že nebude obsahovat žádnou datovou zásuvku, ale jaké dva aktivní prvky propojuje. Např. propojovací kabel, vedoucí od prvního portu patch panelu PP1 do třináctého portu switchu, bude značen takto: PP1_1-S_13.

3.8.2 Datové zásuvky

Dalším důležitým prvkem, který se musí označit, jsou všechny datové zásuvky. Každé pracovní místo bude mít dvě zásuvky, z důvodu požadavku investora na čtyři přípojně trasy. Firmě doporučuji označit zásuvky číslem pracovního místa a číslem zásuvky, a to následovně první zásuvka na prvním pracovním místě bude mít číslo 1.1. Pro lepší přehled, které pracovní místo, má jaké číslo, je tu příloha č. 4 (Návrh zapojení sítě).

Porty zásuvek se budou značit číslem zásuvky a písmenem A nebo B podle toho, o který port se bude jednat. Např. první port, první zásuvky na prvním pracovním místě, bude značen: 1.1.A.

3.8.3 Patch panely

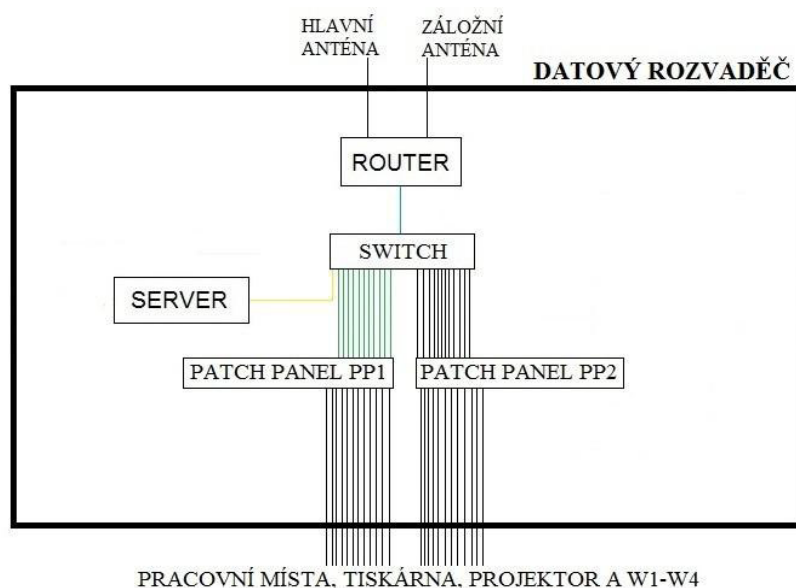
Pro přehlednější užívání sítě navrhuji firmě označit porty patch panelů, stejným číslem, jakou má port zásuvky, se kterou jsou propojeny. Např. první port, prvního patch panelu (PP1_1) je propojen s prvním portem, první zásuvky u pracovního místa č. 1 (1.1.A) tak, že nad prvním portem prvního patch panelu bude také číslo 1.1.A. Návrh je z důvodu, aby při poruše uživatelé nemuseli hledat tabulku kabeláže, kde je rozepsáno, jak jsou patch panely s datovými zásuvkami propojeny. Pro potřeby mé práce ovšem zůstanu u obvyklých čísel portů patch panelů, a to PP1_1, atd.

3.8.4 Ostatní prvky sítě

Pro ostatní prvky sítě, jako je např. patch panel, switch, tiskárna, atd., jsem zvolila následující značení:

- patch panely – protože jsou dva, tak jeden bude značen, jako PP1 a druhý PP2,
- switch – S1,
- přístupové body – W1, W2, W3 a W4,
- tiskárna – T,
- projektor – P.

3.9 Logické schéma sítě



Obr. 23: Topologie sítě⁸⁹

Firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. jsem také navrhla novou topologii. Internet bude, stejně jako doposud, přiveden ze dvou antén do routeru, pomocí kabelu UTP. Na router bude připojen pouze switch. Router je 4portový, a proto budou ostatní tři porty nevyužity a budou zanechány pro případné připojení dalších prvků. Na switch, který umožňuje některé porty napájet pomocí PoE, budou napojeny dva patch panely a server. Velkou výhodou je možnost vypnutí napájení PoE některého portu switchu. Zelenými propojovacími kabely bude připojen patch panel PP1, který bude sloužit pro připojení počítačů, tiskárny, projektoru a dalších potřebných prvků, které nevyužívají napájení PoE. Tento patch panel má celkem 24portů, přičemž jeden bude nevyužit, z důvodu připojení serveru přímo na switch. Černými propojovacími kabely bude připojen patch panel PP2, který bude umožňovat napájení přes ethernetový kabel (PoE) a může být využit např. pro připojení telefonie VoIP, které firma do budoucnosti plánuje. Patch panel PP2 má také celkem 24portů, které využijeme všechny. Na patch panel PP2 je připojen záložní zdroj UPS a využita bude možnost vypnutí napájení PoE právě pro tento port.

⁸⁹ vlastní zpracování

3.10 Aktivní prvky sítě

Další důležitou částí bude navrhnutí nových aktivních prvků sítě. Firmě doporučím router, switch a přístupové body. Mezi důležitá kritéria výběru budou hlavně výkonnosti jednotlivých zařízení a také jejich cenová dostupnost.

3.10.1 Router

Základním aktivním prvkem sítě je právě router. Pro společnost IP IZOLACE POLNÁ, S.R.O. jsem vybrala router značky CISCO, typ RV320-K9-G5. Důležitým kritériem výběru tohoto typu, byla právě možnost připojení dvou Gigabit Ethernet WAN, protože jak již bylo zmíněno, firma přijímá internet ze dvou antén. Router má 4portový switch s přenosovou rychlostí 10/100/1000 Mbit/s, což plně dostačuje, jelikož na něj připojím pouze switch. Ostatní porty budou záložní, kdyby firma potřebovala do budoucna připojit nějaké další aktivní prvky.

3.10.2 Switch

Z důvodu požadavku firmy na čtyři trasy k jednomu pracovnímu místu je potřebný 48portový switch. Můj výběr je od firmy CISCO, typ SG200-50P, a to právě proto, že jeho význačným rysem je podpora napájení přes ethernetovou síť PoE v rámci 24 RJ-45 portů, které jsou schopny dodávat až 180 W. Tyto porty budou využity např. pro napájení IP telefonů.

3.10.3 Přístupové body

Přístupové body (anglicky Access Point) se používají pro bezdrátové vedení sítě (Wi-fi). Společnosti navrhuji typ UniFi AP Long Range, 27dBm od výrobce Ubiquiti Networks. Tento typ nabízí rychlost přenosu až 300Mb/s a je určen pro frekvenci 2,4GHz. Firma bude potřebovat celkem čtyři přístupové body, a to z důvodu pokrytí celého objektu. Jejich přesné rozmístění je zobrazeno v příloze č. 4 (Návrh zapojení sítě).

3.11 Další prvky sítě

K dalším prvkům sítě zařazuji právě server a záložní zdroj, které nepatří ani do komponent sítě a zároveň nejsou ani aktivními prvky sítě.

3.11.1 Server

Centrálním koncovým uzlem celé sítě je právě server, na který se mohou ukládat důležitá data a kde běží různé aplikace (např. účetní nebo databázové programy). Pro společnost jsem navrhla server od firmy Fujitsu, konkrétně typ Primergy RX100S8 /E3-1220v3/8GB/2x1TB/450W/1U. Základ tohoto typu tvoří čtyřjádrový procesor o frekvenci 3,5GHz. Ve výbavě je operační paměť 8GB DDR3 s možností rozšíření až na 32GB. Server je osazen dvěma harddisky, každý o velikosti 1TB, které jsou zapojeny do systému RAID a je možno přidání dalších dvou disků.

3.11.2 Záložní zdroj UPS

Pro zabezpečení ztráty dat, z důvodu náhlého výpadku elektrické energie, potřebuje společnost záložní zdroj UPS. Navrhuji nákup od firmy APC, konkrétně typ Smart-UPS 1500VA, LCD, 2U, 230V. Tento zdroj je určen pro vstupní napětí 230V, má čtyři výstupní zásuvky IEC 320 C13 a dokáže dobíjet síť až 3 hodiny. K tomuto záložnímu zdroji se musí dokoupit ještě dva kabely (PremiumCord, napájecí, prodlužovací 220V, délka 1,8m) pro propojení zdroje se switchem a serverem. A jeden kabel (PremiumCord prodlužovací přívod 230V s EURO konektorem do UPS, délka 2m, s jednou zásuvkou) pro připojení záložního zdroje a napájecího zdroje routeru.

3.12 Ekonomické zhodnocení

V následující kapitole uvedu rozpočet celého návrhu. Ceny všech použitých komponent a ostatních prvků sítě jsou bez DPH a jsou aktuální ke dni 9. 5. 2014. DPH bude firmě vyčísleno ve výši 21% z celkové částky. Rozpočet, který je firma IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. ochotna investovat do nové sítě, je 150 000 Kč.

3.12.1 Rozpočet komponent sítě

V příloze č. 5 (Rozpočet komponent sítě) jsou uvedeny všechny potřebné komponenty sítě. Při návrhu jsem myslela na každý detail, který firma bude potřebovat. Snažila jsem se hledat takové komponenty, které nebudou cenově náročné, budou kvalitní a dostačující potřebám investora.

3.12.2 Rozpočet ostatních prvků sítě

Investorovi jsem se snažila najít takové prvky, které jsou nejen cenově přijatelné, ale také vyhovují jeho požadavkům. Ceny a typy jsou uvedeny v příloze č. 6 (Rozpočet ostatních prvků sítě).

3.12.3 Celkový rozpočet

V následující tabulce je spočítán celkový rozpočet, který investora bude stát, pokud přistoupí na můj návrh nové počítačové sítě. Cena projektu je 10% z celkové částky, což si myslím, že je přiměřené času a úsilí, které jsem při návrhu musela spotřebovat. Po dohodě s investorem jsem do rozpočtu nezahrnovala montáž kabeláže. IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o., pokud přistoupí na tento návrh, si nalezne sama firmu, která jim práce zajistí.

Tab. 3: Celkový rozpočet⁹⁰

Popis	Cena celkem (v Kč)
Komponenty sítě	36978,83
Ostatní prvky sítě	67941
Návrh projektu	10491,98
Celková cena bez DPH	115411,81
DPH (21%)	24236,48
Celková cena včetně DPH (v Kč)	139648,29

⁹⁰ vlastní zpracování

ZÁVĚR

V dnešní moderní době se bez připojení k internetové síti neobejdeme ani v domácnosti, natož ve firmách. Správné zapojení strukturované kabeláže má tři výhody, jakou jsou funkčnost, spolehlivost a bezporuchovost a může nám také ušetřit spoustu času a financí, vynaložených například za více úložišť nebo tiskáren. To byl hlavní důvod, proč jsem si vybrala právě vyřešení problému nedostatečné počítačové sítě ve firmě IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o.

Myslím, že se mi hlavní cíl práce splnit podařil. Firmě jsem navrhla síť, která bude oproti té stávající, výkonnější, přehlednější a pro tolik uživatelů plně dostačující. Moje práce obsahuje nejen zapojení a nákup kabeláže, ale i nákup a zapojení lepších aktivních prvků.

Také požadavek na nepřekročení povoleného rozpočtu se mi podařilo dodržet a ušetřila jsem firmě ještě necelých 11 000 Kč.

Tato práce bude investorovi poskytnuta, jako podklad pro nové zasíťování a je pouze na jeho rozhodnutí, zda na tento návrh přistoupí anebo využije návrhu zkušenějších firem, které se sítěmi zabývají.

Seznam použité literatury

DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. *Malá počítačová síť doma a ve firmě*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0582-6.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3. aktual.vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.

IP POLNÁ, S.R.O. O společnosti IP Polná. *Ippolna.cz* [online]. ©2005-2013. Dostupné z: <http://www.ippolna.cz/o-spolecnosti-ip-polna>

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů*. Brno: CERM, 2013. ISBN 978-80-214-4839-1.

KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, s.r.o., 2005.

KLUB ZA HISTORICKOU POLNOU. Městská elektrárna a lázně v Polné (Filip Plašil). *Kzhp.cz* [online]. ©2009. Dostupné z: <http://www.kzhp.cz/clanek/mestska-elektrarna-a-lazne-v-polne-filip-plasil-13>

ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednáška). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012.

PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. České Budějovice: KOPP, 2004. ISBN 80-7232-236-2.

SKOČDOPOLE, T. *Komunikace prostřednictvím elektronické pošty*. IP Izolace Polná, s.r.o., Tyršova 405, 588 13 Polná. 16. 12. 2013.

SOSINSKY, B. *Mistrovství – Počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2010.
ISBN 978-80-251-3363-7.

SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. Kralice na Hané:
Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-036-0.

Seznam zkratek

AP	Access Point
CAT	Category
ISO	International Standards Organizations
LAN	Local Area Network
LLC	Logical Link Control
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MM	Multi Mode
PoE	Power over Ethernet
SAN	Storage Area Network
SI	Step Index
SM	Single Mode
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTP	Unshielded Twisted Pair
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAN	Wide Area Network

Seznam obrázků

Obr. 1: Logo firmy.....	14
Obr. 2: Organizační struktura	15
Obr. 3: Současná podoba budovy	16
Obr. 4: Stávající topologie sítě	17
Obr. 5: Sběrnicová topologie	21
Obr. 6: Kruhová topologie	21
Obr. 7: Hvězdicová topologie	22
Obr. 8: Síť LAN.....	23
Obr. 9: Síť MAN.....	23
Obr. 10: Síť WAN.....	24
Obr. 11: Referenční model OSI	25
Obr. 12: Architektura TCP/IP	28
Obr. 13: Nestíněný kroucený pár	31
Obr. 14: Stíněné kroucené páry	31
Obr. 15: Samostatně stíněný kroucený pár	31
Obr. 16: Simplex.....	33
Obr. 17: Duplex	33
Obr. 18: Plug RJ45 pro metalické kabely	39
Obr. 19: Jack RJ45 pro metalické kabely	39
Obr. 20: Stojanový skříňový rozvaděč	40
Obr. 21: Parapetní systém T70/T702.....	41
Obr. 22: Příklad značení kabelů.....	41
Obr. 23: Topologie sítě	50

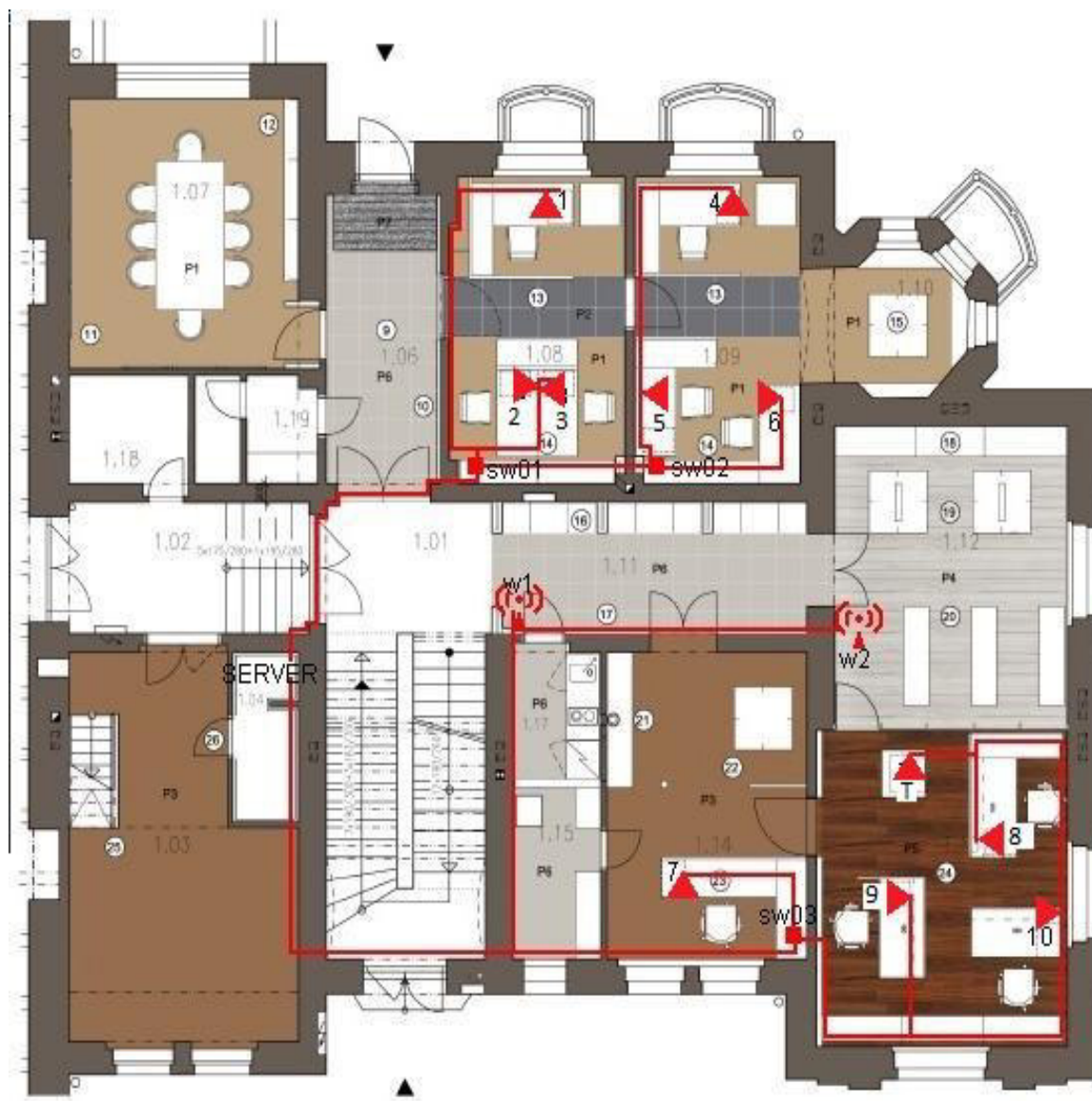
Seznam tabulek

Tab. 1: Požadavky investora na přípojná místa	19
Tab. 2: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže	37
Tab. 3: Celkový rozpočet.....	53

Seznam příloh

Příloha č. 1: Stávající zapojení sítě	I
Příloha č. 2: Tabulka kabeláže	II
Příloha č. 3: Rozmístění prvků v datovém rozvaděči	IV
Příloha č. 4: Návrh zapojení sítě	V
Příloha č. 5: Rozpočet komponent sítě	VI
Příloha č. 6: Rozpočet ostatních prvků sítě.....	VII

Příloha č. 1: Stávající zapojení sítě



Poznámka: 1-10: Datové zásuvky k PC. T: Síťová tiskárna. w1-w2: Wi-fi Access Point. sw01-sw03: Switches.

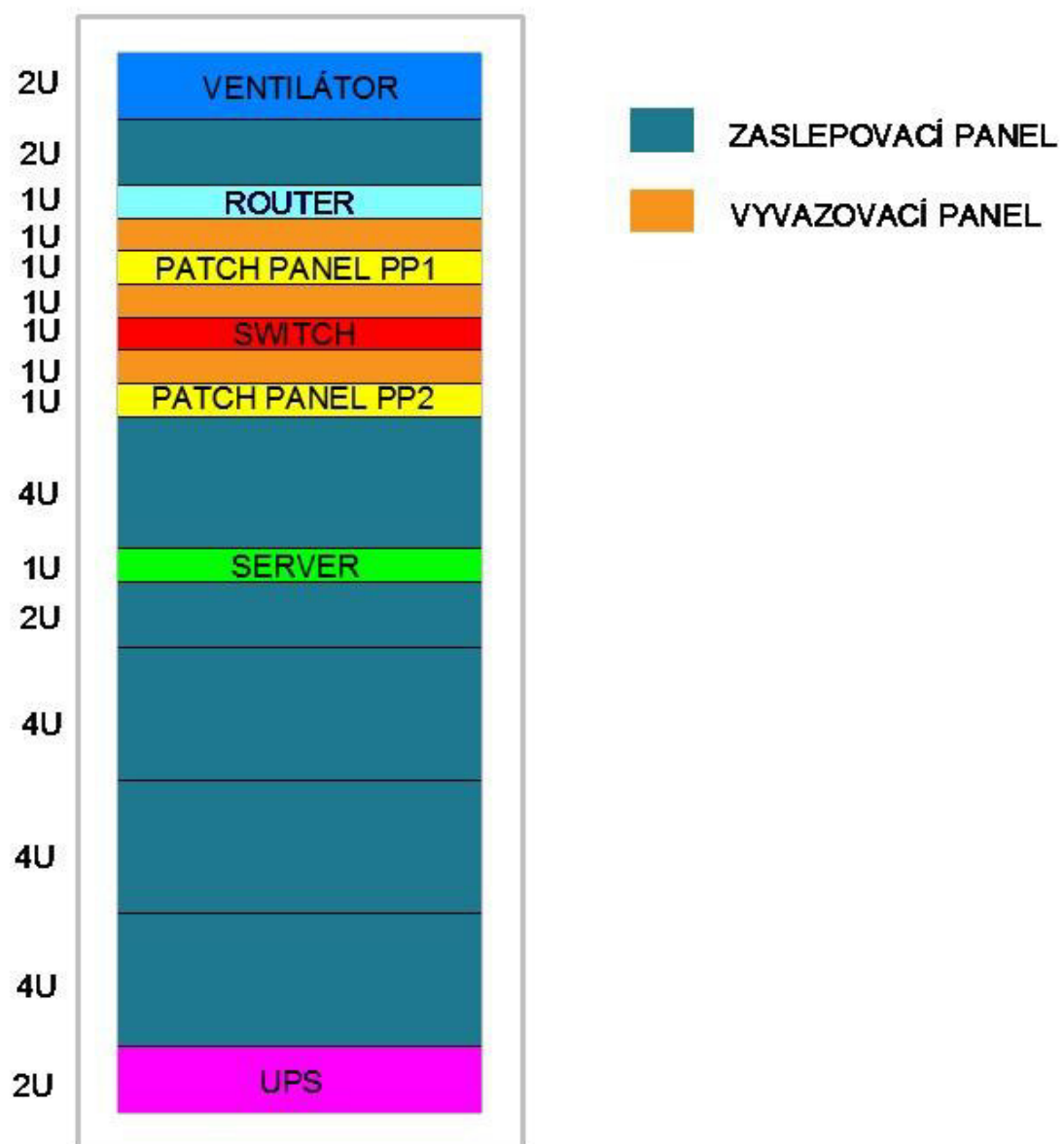
Příloha č. 2: Tabulka kabeláže

Pracovní místo	Číslo místnosti	Zásuvky	Porty zásuvek	Porty patch panelu	Porty switchů	Délka kabelů od zásuvek k patch panelům (m)
1	1.08	1.1	1.1.A	PP1_1	S_13	21,7
			1.1.B	PP1_2	S_14	21,7
		1.2	1.2.A	PP2_1	S_1	21,7
			1.2.B	PP2_2	S_2	21,7
2	1.08	2.1	2.1.A	PP1_3	S_15	12,8
			2.1.B	–	–	12,8
		2.2	2.2.A	PP2_3	S_3	12,8
			2.2.B	–	–	12,8
3	1.08	3.1	3.1.A	PP1_5	S_17	13,3
			3.1.B	PP1_6	S_18	13,3
		3.2	3.2.A	PP2_5	S_5	13,3
			3.2.B	PP2_6	S_6	13,3
4	1.09	4.1	4.1.A	PP1_7	S_19	21,9
			4.1.B	PP1_8	S_20	21,9
		4.2	4.2.A	PP2_7	S_7	21,9
			4.2.B	PP2_8	S_8	21,9
5	1.09	5.1	5.1.A	PP1_9	S_21	14,4
			5.1.B	PP1_10	S_22	14,4
		5.2	5.2.A	PP2_9	S_9	14,4
			5.2.B	PP2_10	S_10	14,4
6	1.09	6.1	6.1.A	PP1_11	S_23	17,9
			6.1.B	PP1_12	S_24	17,9
		6.2	6.2.A	PP2_11	S_11	17,9
			6.2.B	PP2_12	S_12	17,9
7	1.13	7.1	7.1.A	PP1_13	S_37	31,1
			7.1.B	PP1_14	S_38	31,1
		7.2	7.2.A	PP2_13	S_25	31,1
			7.2.B	PP2_14	S_26	31,1
8	1.13	8.1	8.1.A	PP1_15	S_39	27
			8.1.B	PP1_16	S_40	27
		8.2	8.2.A	PP2_15	S_27	27
			8.2.B	PP2_16	S_28	27

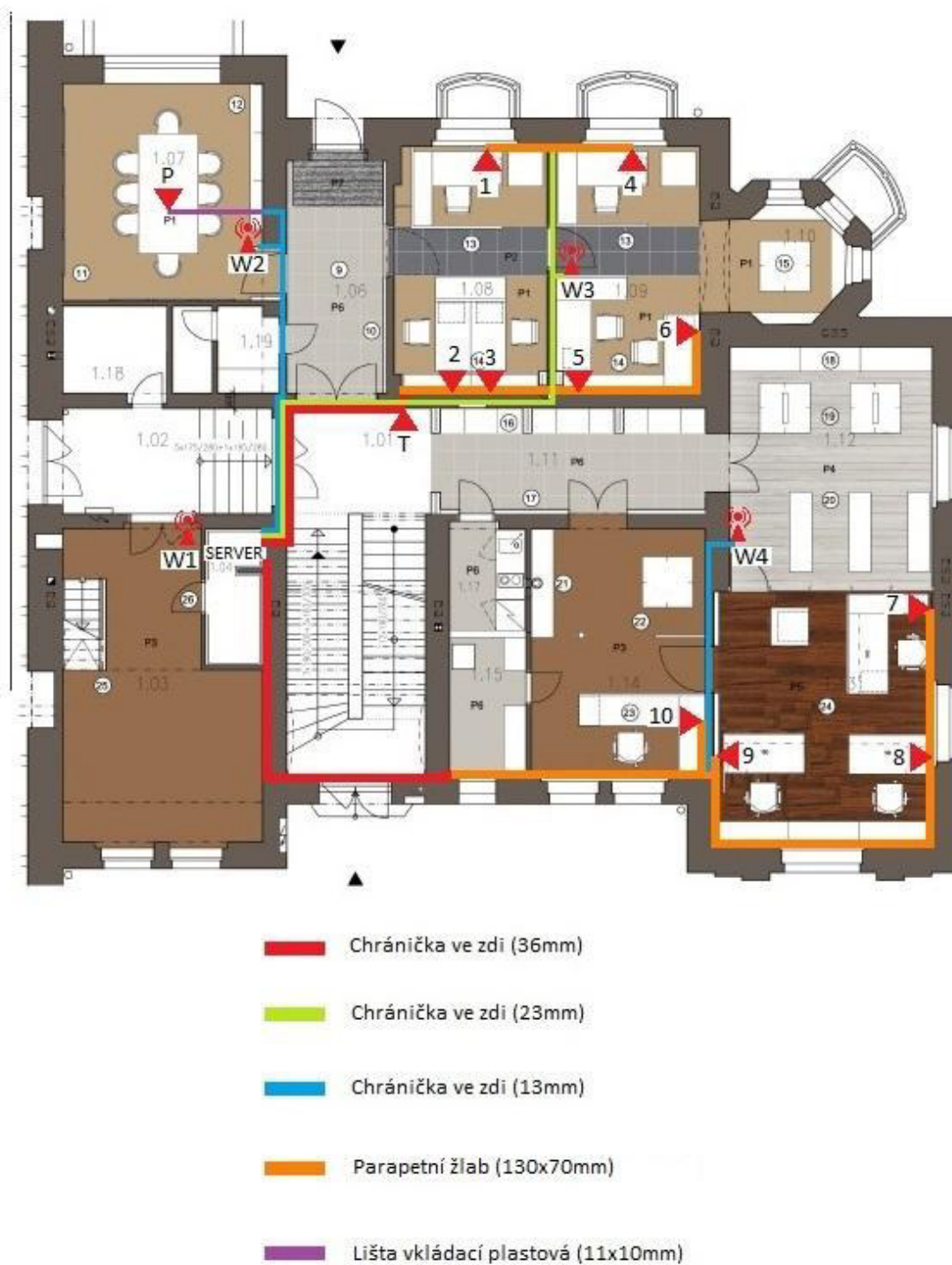
Pracovní místo	Číslo místnosti	Zásuvky	Porty zásuvek	Porty patch panelu	Porty switchů	Délka kabelů od zásuvek k patch panelům (m)
9	1.13	9.1	9.1.A	PP1_17	S_41	19,8
			9.1.B	PP1_18	S_42	19,8
		9.2	9.2.A	PP2_17	S_29	19,8
			9.2.B	PP2_18	S_30	19,8
10	1.14	10.1	10.1.A	PP1_19	S_43	20,3
			10.1.B	PP1_20	S_44	20,3
		10.2	10.2.A	PP2_19	S_31	20,3
			10.2.B	PP2_20	S_32	20,3
T	1.01	T.1	T.1.A	PP1_21	S_45	11,3
			T.1.B	PP1_22	S_46	11,3
P	1.07	P.1	P.1.A	PP1_23	S_47	14,4
			P.1.B	PP1_24	S_48	14,4
SERVER	1.04	—	—	—	S_16	—
UPS	1.04	—	—	PP2_21	S_33	2
W1	1.03	—	—	PP2_22	S_34	4,5
W2	1.07	—	—	PP2_23	S_35	11,3
W3	1.09	—	—	PP2_24	S_36	14,4
W4	1.12	—	—	PP2_4	S_4	26,6
Celkem	—	—	—	—	—	912m

Poznámka: Navrhuji nakoupit celkem tři cívky po 305m a na obsluhu pracovního místa č. 1, 2, 3, 4 a tiskárnu použít cívku č. 1, na pracovní místa č. 6, 7 a 8 použít cívku č. 2 a na pracovní místa č. 5, 9, 10, projektor a všechny Wi-fi použít cívku č. 3.

Příloha č. 3: Rozmístění prvků v datovém rozvaděči



Příloha č. 4: Návrh zapojení sítě



Poznámka: 1-10: pracovní místa. W1-W4: přístupové body. T: tiskárna. P: projektor.

Příloha č. 5: Rozpočet komponent sítě

Označení	Popis	MJ	Počet	Cena za MJ	Cena celkem (v Kč)
BELDEN 1583E, UTP, DRÁT, CAT.5	kabel UTP, cívka 305m	ks	3	1891	5673
RJ45, CAT.5, UTP	konektor 10-PACK	ks	1	80	80
TANGO pro 2 keystone + rámeček	datová zásuvka	ks	22	98	2156
BELDEN UTP Keystone Cat.5	do datových zásuvek	ks	44	54	2376
2336/LPE-2, 36mm	chránička do zdi	m	18	16,59	298,62
2323/LPE-2, 23mm	chránička do zdi	m	27	10,27	277,29
2313/LPE-2, 13mm	chránička do zdi	m	16	7,11	113,76
EIP 13070	parapetní kanál 130x70mm	m	32	224,58	7186,56
PKS	přístrojová krabice pro parapetní profily	ks	20	54,6	1092
K 13070	koncovka pro EIP 13070	ks	7	30,9	216,3
T 13070	T-kus pro EIP 13070	ks	2	51,5	103
UP 13070	plochý úhel pro EIP 13070	ks	1	51,5	51,5
UI 13070	vnitřní úhel pro EIP 13070	ks	3	61,8	185,4
LIŠTA 11x10mm	lišta (žlab) vkladací plastová	m	4	7,85	31,4
KMP 24-KEY, 24p/1U	mod. patch panel	ks	2	310	620
BELDEN UTP Keystone Cat.5	do patch panelů	ks	45	54	2430
TRITON 19", 32U, 600x900mm	datový rozvaděč	ks	1	8303	8303
HVJ 19", 2xVentilátor, 220V/30W	horizontální ventilační jednotka	ks	1	2122	2122
19" POLIČKA, HL.250mm, MAX.20Kg	polička s perforací	ks	1	200	200
19" ZASLEPOVACÍ PANEL, 2U	zaslepovací panel	ks	2	111	222
19" ZASLEPOVACÍ PANEL, 4U	zaslepovací panel	ks	3	169	507
19" VP, 1U, 40x60mm	vyvazovací panel	ks	3	246	738
TRUBICE PRO KABELY 1,5m	pro vedení kabelů	ks	1	222	222
APC SA P5B-FR	přepěťová ochrana	ks	1	264	264

Označení	Popis	MJ	Počet	Cena za MJ	Cena celkem (v Kč)
PREMIUMCORD, 220V, 1,8m	napájecí kabel	ks	2	52	104
PREMIUMCORD, 230V, 2m	napájecí kabel s 1 el. zásuvkou	ks	1	74	74
K-UTPC6-01 CAT.5, UTP, 0,5m, zelený	propojovací kabel	ks	24	28	672
K-UTPC6-0,5 CAT.5, UTP, 0,5m, černý	propojovací kabel	ks	21	28	588
K-UTPC6-01 CAT.5, UTP, 1m, modrý	propojovací kabel	ks	1	36	36
K-UTPC6-0,5 CAT.5, UTP, 1m, žlutý	propojovací kabel	ks	1	36	36
Cena celkem (v Kč)					36978,83

Příloha č. 6: Rozpočet ostatních prvků sítě

Označení	Popis	MJ	Počet	Cena za MJ	Cena celkem (v Kč)
RV320-K9-G5	router	ks	1	4248	4248
SG200-50P	switch	ks	1	17536	17536
UPS 1500VA	záložní zdroj	ks	1	15265	15265
RX100S8/E3-1220V3	server	ks	1	23952	23952
UNIFI AP LONG RANGE	přístupové body	ks	4	1735	6940
Celková cena (v Kč)					67941